

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-361413

(43)Date of publication of application : 18.12.2002

---

(51)Int.Cl.

B23K 9/00  
B23K 9/173

---

(21)Application number : 2001-176625 (71)Applicant : DAIHEN CORP

(22)Date of filing : 12.06.2001 (72)Inventor : SHIOZAKI HIDEO  
ERA TETSUO  
OONAWA TOSHIO

---

(54) METHOD FOR COMPLETING CONSUMABLE TWO-ELECTRODE ARC WELDING,  
METHOD FOR CONTROLLING COMPLETION OF WELDING, AND WELDING ROBOT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a method for completing arc welding in which two wires are fed in one torch for welding, in consumable electrode arc welding.

SOLUTION: In the method for completing consumable two-electrode arc welding in which two wires are fed in one torch for welding, the feeding and energizing of a preceding wire 3 are stopped at a welding completion position P2; while the welding torch is moved by a first crater fill distance D1 at a speed slower than the regular welding speed in the welding direction, the first crater fill is performed by a succeeding wire 4; and then, with the movement of the welding torch stopped, a second crater fill is performed by the succeeding wire.



---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-361413

(P2002-361413A)

(43)公開日 平成14年12月18日(2002.12.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 3 K 9/00

9/173

識別記号

3 3 0

1 0 9

F I

B 2 3 K 9/00

9/173

テーマコード\*(参考)

3 3 0 B 4 E 0 0 1

1 0 9

E

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 24 頁)

(21)出願番号 特願2001-176625(P2001-176625)

(22)出願日 平成13年6月12日(2001.6.12)

(71)出願人 000000262

株式会社ダイヘン

大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号

(72)発明者 塩崎 秀男

大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号

株式会社ダイヘン内

(72)発明者 恵良 哲生

大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号

株式会社ダイヘン内

(72)発明者 大縄 登史男

大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号

株式会社ダイヘン内

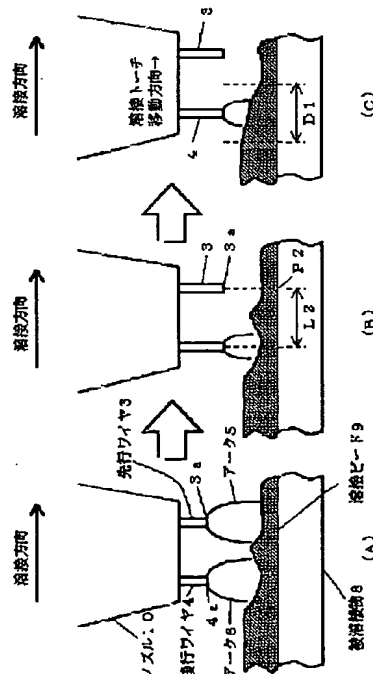
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 消耗2電極アーク溶接終了方法及び溶接終了制御方法及び溶接ロボット

(57)【要約】

【課題】 消耗電極アーク溶接において、1トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接するアーク溶接の終了方法の改善に関するものである。

【解決手段】 1トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了方法において、溶接終了位置P2で先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、溶接トーチを溶接方向に通常の溶接速度よりも遅い速度で第1クレータ処理距離D1だけ移動させながら後行ワイヤ4が第1クレータ処理を行い、次に溶接トーチの移動を停止して後行ワイヤが第2クレータ処理を行う消耗2電極アーク溶接終了方法である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1 トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了方法において、溶接終了位置で先行ワイヤの送給及び通電を停止して、溶接トーチを溶接方向に通常の溶接速度よりも遅い速度で第1クレータ処理距離だけ移動させながら後行ワイヤが第1クレータ処理を行い、次に溶接トーチの移動を停止して後行ワイヤが第2クレータ処理を行う消耗2電極アーク溶接終了方法。

【請求項2】 請求項1に記載の第1クレータ処理距離が標準突出し長さのワイヤ先端間距離である消耗2電極アーク溶接終了方法。

【請求項3】 請求項1に記載の第1クレータ処理距離を第1クレータ処理移動速度及び第1クレータ処理移動時間から算出する消耗2電極アーク溶接終了方法。

【請求項4】 1 トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了方法において、先行チップが溶接終了位置に到達したときに先行ワイヤの送給及び通電を停止すると共に、溶接トーチを溶接方向に移動させながら通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度で第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値で後行ワイヤが第1クレータ処理をし、次に、後行ワイヤが第2クレータ処理位置に達したときに溶接トーチを停止し、第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値によって、第2クレータ処理を開始すると共に予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、前記第2クレータ処理時間の計測を満了したときに第2クレータ処理を終了する消耗2電極アーク溶接終了方法。

【請求項5】 1 トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了制御方法において、先行ワイヤが溶接終了位置に到達したとき、即ち、後行ワイヤが第1クレータ処理開始位置に達したときに、先行ワイヤの溶接終了を指令する第1クレータ処理開始位置溶接トーチ移動ステップと、後行ワイヤが通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度で第1クレータ処理するための指令をする第1クレータ処理指令ステップと、先行ワイヤ溶接終了処理指令が入力されたときに、先行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行い、アンチスチック処理及び溶着解除処理を終了した後、先行ワイヤの溶着無しと判別したときに、先行ワイヤ溶接終了を処理する先行ワイヤ溶接終了処理ステップと、前記第1クレータ処理を指令したときに、予め定めた第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を出力する第1クレータ処理ステップと、後行チップが第2クレータ処理位置に達したときに溶接トーチを停止して、後行ワイヤが第2クレータ処理をするための指令をする第2クレータ処理開始ステップと、後行ワイヤが前記第2クレータ処理を指令されたときに、第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を出力し

て、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、前記第2クレータ処理時間の計測を満了したときに第2クレータ処理を終了する第2クレータ処理ステップと、前記第2クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行い、アンチスチック処理及び溶着解除処理終了後、後行ワイヤの溶着無しと判別したときに、後行ワイヤ溶接終了処理を完了する後行ワイヤ溶接終了処理ステップからなる消耗2電極アーク溶接終了制御方法。

【請求項6】 1 トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了制御方法において、先行ワイヤが溶接終了位置に達したとき、即ち、後行ワイヤが第1クレータ処理開始位置に達したときに、溶接トーチ移動経路算出回路が、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号を先行ワイヤ溶接条件出力回路に出力し、第1クレータ処理指令信号を後行ワイヤ溶接条件出力回路に出力し、前記溶接トーチ移動経路算出回路が、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度をサーボ制御回路に出力する第1クレータ処理指令信号出力ステップと、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路に前記第1クレータ処理指令信号が入力されたときに、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路が予め定めた第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置に出力する第1クレータ処理ステップと、後行チップが第2クレータ処理位置に達したときに、前記サーボ制御回路がマニピュレータを停止して、前記溶接トーチ移動経路算出回路が、第2クレータ処理指令信号を前記後行ワイヤ溶接条件出力回路に出力する第2クレータ処理開始ステップと、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路に前記第2クレータ処理指令信号が入力されたときに、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路が第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を前記後行ワイヤ溶接用電源装置に出力して、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、前記第2クレータ処理時間の計測を満了したときに第2クレータ処理を終了する第2クレータ処理ステップとからなる消耗2電極アーク溶接終了制御方法。

【請求項7】 1 トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了制御方法において、先行ワイヤが溶接終了位置に到達したとき、即ち、後行ワイヤが第1クレータ処理開始位置に達したときに、溶接トーチ移動経路算出回路が、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号を先行ワイヤ溶接条件出力回路に出力し、第1クレータ処理指令信号を後行ワイヤ溶接条件出力回路に出力し、前記溶接トーチ移動経路算出回路が、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度をサーボ制御回路に出力する第1クレータ処理指令信号出力ステップと、前記先行ワイヤ溶接条件出力回路に前記溶接トーチ移動経路算出回路から前記先行ワイヤ溶接終了処理指令信号が入力されたときに、先行ワイヤ溶接用電源装置がアンチスチック処理及び溶着解除処理を行い、アンチスチ

ク処理及び溶着解除処理を終了した後、前記先行ワイヤ溶接条件出力回路が、溶着無しと判別したときに、前記溶接トーチ移動経路算出回路に先行ワイヤ溶接終了処理完了信号を出力する先行ワイヤ溶接終了処理ステップと、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路に前記第1クレータ処理指令信号が入力されたときに、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路が予め定めた第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置に出力する第1クレータ処理ステップと、後行チップが第2クレータ処理位置に達したときに、前記サーボ制御回路がマニピュレータを停止して、前記溶接トーチ移動経路算出回路が、第2クレータ処理指令信号を前記後行ワイヤ溶接条件出力回路に出力する第2クレータ処理開始ステップと、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路に前記第2クレータ処理指令信号が入力されたときに、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路が第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を前記後行ワイヤ溶接用電源装置に出力して、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、前記第2クレータ処理時間の計測を満了したときに第2クレータ処理を終了する第2クレータ処理ステップと、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路が前記第2クレータ処理時間の計測を満了したときに、前記後行ワイヤ溶接用電源装置が後行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行い、アンチスチック処理及び溶着解除処理終了後、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路が、溶着無しと判別したときに、前記溶接トーチ移動経路算出回路に後行ワイヤ溶接終了処理完了信号を出力する後行ワイヤ溶接終了処理ステップとからなる消耗2電極アーク溶接終了制御方法。

【請求項8】 1 トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了制御方法において、電極パラメータ出力回路に①先行ワイヤ又は後行ワイヤの標準突出し長さ②先行ワイヤ及び後行ワイヤの標準突出し長さのワイヤ先端間距離とを含む電極パラメータを設定する電極パラメータ設定ステップと、作業プログラムファイル出力回路に被溶接物の各溶接区間における予め定めた①溶接開始パラメータと②と溶接終了パラメータとを設定する作業プログラムファイル設定ステップと、溶接ロボットシステムを起動し、前記電極パラメータ出力回路に設定した電極パラメータと、前記作業プログラムファイル出力回路に設定した被溶接物の各溶接区間における予め定めた溶接開始位置での通常の溶接速度を溶接トーチ移動経路算出回路に出力し、被溶接物の各溶接区間における予め定めた①各溶接区間の溶接開始位置での先行ワイヤの溶接電流値及び溶接電圧値を先行ワイヤ溶接条件出力回路に出力し、被溶接物の各溶接区間における予め定めた①各溶接区間の溶接開始位置での後行ワイヤの溶接電流値及び溶接電圧値と②第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値と③第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値とを後行ワイ

ヤ溶接条件出力回路に出力する電極パラメータ及び作業プログラムファイル入力ステップと、先行ワイヤ溶接開始指令信号が前記先行ワイヤ溶接条件出力回路に入力され、後行ワイヤ溶接開始指令信号が前記後行ワイヤ溶接条件出力回路に入力された後に、前記溶接トーチ移動経路算出回路に、前記作業プログラムファイル出力回路から④第1クレータ処理期間の溶接トーチの移動速度である通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度及び溶接トーチの移動距離である第1クレータ処理距離と⑤第2クレータ処理時間とが入力されて、溶接トーチを溶接終了位置に移動させるためのマニピュレータの各関節角度を算出する後行ワイヤクレータ処理溶接終了位置溶接トーチ移動経路算出ステップと、後行チップが第1クレータ処理開始位置に達したときに、前記溶接トーチ移動経路算出回路が、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号を前記先行ワイヤ溶接条件出力回路に出力し、第1クレータ処理指令信号を前記後行ワイヤ溶接条件出力回路に出力し、前記溶接トーチ移動経路算出回路が、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度をサーボ制御回路に出力する第1クレータ処理指令信号出力ステップと、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路に前記第1クレータ処理指令信号が入力されたときに、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路が第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置に出力する第1クレータ処理ステップと、後行チップが第2クレータ処理位置に達したときに、前記サーボ制御回路が前記マニピュレータを停止して、前記溶接トーチ移動経路算出回路が、第2クレータ処理指令信号を前記後行ワイヤ溶接条件出力回路に出力する第2クレータ処理開始ステップと、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路に前記後行ワイヤ第2クレータ処理指令信号が入力されたときに、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路が第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を前記後行ワイヤ溶接用電源装置に出力して、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、前記第2クレータ処理時間の計測を満了したときに第2クレータ処理を終了する第2クレータ処理ステップとからなる消耗2電極アーク溶接終了制御方法。

【請求項9】 1 トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する溶接ロボットにおいて、①溶接開始位置から溶接終了位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータの各関節角度を算出して（後述するサーボ制御回路に）各関節角度の算出値を出力し、②溶接開始位置に溶接トーチが達したときに、先行ワイヤ溶接開始指令信号を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力し、後行ワイヤ溶接開始指令信号を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力し、通常の溶接速度を（後述するサーボ制御回路に）出力し、③後行チップが第1クレータ処理開始位置に達したときに、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路

に) 出力し、第1クレータ処理指令信号を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に) 出力し、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度を(後述するサーボ制御回路に) 出力し、④後行チップが第2クレータ処理位置に達したときに、第2クレータ処理指令信号を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に) 出力する溶接トーチ移動経路算出回路と、①前記溶接トーチ移動経路算出回路から溶接トーチを移動させるための前記マニピュレータの各関節角度の算出値が入力されて前記マニピュレータを制御し、②後行チップが前記第2クレータ処理位置に達したときに、前記マニピュレータを停止する前記サーボ制御回路と、①前記先行ワイヤ溶接開始指令信号が入力されたときに、溶接開始位置での先行ワイヤに供給する溶接電流値と溶接電圧値とを(後述する先行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力し、②先行ワイヤ先端にアークが発生したときに、先行ワイヤ溶接開始完了信号を前記溶接トーチ移動経路算出回路に出力し、③前記先行ワイヤ溶接終了処理指令信号が入力されたときに、先行ワイヤの送給及び通電を停止する指令信号を(後述する先行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力する先行ワイヤ溶接条件出力回路と、前記先行ワイヤ溶接条件出力回路から先行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに先行ワイヤに溶接電流を通電する先行ワイヤ溶接用電源装置と、①前記後行ワイヤ溶接開始指令信号が入力されたときに、溶接開始位置での後行ワイヤに供給する溶接電流値と溶接電圧値とを(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力し、②後行ワイヤ先端にアークが発生したときに、後行ワイヤ溶接開始完了信号を前記溶接トーチ移動経路算出回路に出力し、③前記第1クレータ処理指令信号が入力されたときに、第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力し、④前記第2クレータ処理指令信号が入力されたときに、第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力し、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、⑤前記第2クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤの送給及び通電を停止する指令信号を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力する後行ワイヤ溶接条件出力回路と、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路から後行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに後行ワイヤに溶接電流を通電する後行ワイヤ溶接用電源装置とを備えた溶接ロボット。

【請求項10】 1トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する溶接ロボットにおいて、①溶接開始位置から溶接終了位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータの各関節角度を算出して(後述するサーボ制御回路に) 各関節角度の算出値を出力し、②溶接開始位置に溶接トーチが達したときに、先行ワイヤ溶接開始指令信号を(後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路に) 出力し、

後行ワイヤ溶接開始指令信号を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に) 出力し、通常の溶接速度を(後述するサーボ制御回路に) 出力し、③後行チップが第1クレータ処理開始位置に達したときに、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号を(後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路に) 出力し、第1クレータ処理指令信号を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に) 出力し、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度を(後述するサーボ制御回路に) 出力し、④後行チップが第2クレータ処理位置に達したときに、第2クレータ処理指令信号を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に) 出力する溶接トーチ移動経路算出回路と、①前記溶接トーチ移動経路算出回路から溶接トーチを移動させるための前記マニピュレータの各関節角度の算出値が入力されて前記マニピュレータを制御し、②後行チップが前記第2クレータ処理位置に達したときに、前記マニピュレータを停止するサーボ制御回路と、①前記先行ワイヤ溶接開始指令信号が入力されたときに、溶接開始位置での先行ワイヤに供給する溶接電流値と溶接電圧値とを(後述する先行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力し、②先行ワイヤ先端にアークが発生したときに、先行ワイヤ溶接開始完了信号を前記溶接トーチ移動経路算出回路に出力し、③前記先行ワイヤ溶接終了処理指令信号が入力されたときに、先行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を指令する信号を(後述する先行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力し、溶着無しと判別したときに、前記溶接トーチ移動経路算出回路に先行ワイヤ溶接終了処理完了信号を出力する先行ワイヤ溶接条件出力回路と、前記先行ワイヤ溶接条件出力回路から先行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに先行ワイヤに溶接電流を通電し、先行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理の指令信号が入力されたときに先行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う先行ワイヤ溶接用電源装置と、①前記後行ワイヤ溶接開始指令信号が入力されたときに、溶接開始位置での後行ワイヤに供給する溶接電流値と溶接電圧値とを(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力し、②後行ワイヤ先端にアークが発生したときに、後行ワイヤ溶接開始完了信号を前記溶接トーチ移動経路算出回路に出力し、③前記第1クレータ処理指令信号を入力したときに、第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力し、④前記第2クレータ処理指令信号が入力されたときに第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力し、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、⑤前記第2クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に) 出力し、溶着無しと判別したときに、前記溶接トーチ移動経路算出回路に後行ワイヤ溶接終了処理完了

信号を出力する後行ワイヤ溶接条件出力回路と、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路から後行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに後行ワイヤに溶接電流を通電し、後行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号が入力されたときに後行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う後行ワイヤ溶接用電源装置とを備えた溶接ロボット。

【請求項 11】 1 トーチ内で 2 本のワイヤを送給して溶接する溶接ロボットにおいて、被溶接物の各溶接区間における予め定めた①溶接開始パラメータと②溶接終了パラメータとを記憶させている作業プログラムファイル出力回路と、予め定めた先行ワイヤ又は後行ワイヤの標準突出し長さ及び標準突出し長さのワイヤ先端間距離から成る電極パラメータを記憶させている電極パラメータ出力回路と、①前記作業プログラムファイル出力回路の出力信号が入力されて、溶接開始位置から溶接終了位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータの各関節角度を算出して（後述するサーボ制御回路に）各関節角度の算出値を出力し、②溶接開始位置に溶接トーチが達したときに、先行ワイヤ溶接開始指令信号を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力し、後行ワイヤ溶接開始指令信号を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力し、通常の溶接速度を（後述するサーボ制御回路に）出力し、③後行チップが第 1 クレータ処理開始位置に達したときに、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力し、第 1 クレータ処理指令信号を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力し、通常の溶接速度よりも遅い第 1 クレータ処理速度を（後述するサーボ制御回路に）出力し、④後行チップが第 2 クレータ処理位置に達したときに、第 2 クレータ処理指令信号を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力する溶接トーチ移動経路算出回路と、①前記溶接トーチ移動経路算出回路から溶接トーチを移動させるための前記マニピュレータの各関節角度の算出値が入力されて前記マニピュレータを制御し、②後行チップが前記第 2 クレータ処理位置に達したときに、前記マニピュレータを停止するサーボ制御回路と、①前記先行ワイヤ溶接開始指令信号が入力されたときに、溶接開始位置での先行ワイヤに供給する溶接電流値と溶接電圧値とを（後述する先行ワイヤ溶接用電源装置に）出力し、②先行ワイヤ先端にアークが発生したときに、先行ワイヤ溶接開始完了信号を前記溶接トーチ移動経路算出回路に出力し、③前記先行ワイヤ溶接終了処理指令信号が入力されたときに、先行ワイヤの送給及び通電を停止する指令信号を（後述する先行ワイヤ溶接用電源装置に）出力する先行ワイヤ溶接条件出力回路と、前記先行ワイヤ溶接条件出力回路から先行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに先行ワイヤに溶接電流を通電する先行ワイヤ溶接用電源装置と、①前記後行ワイヤ溶接開始指令信号が入力されたとき

に、溶接開始位置での後行ワイヤに供給する溶接電流値と溶接電圧値とを（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に）出力し、②後行ワイヤ先端にアークが発生したときに、後行ワイヤ溶接開始完了信号を前記溶接トーチ移動経路算出回路に出力し、③前記第 1 クレータ処理指令信号が入力されたときに、第 1 クレータ処理電流値及び第 1 クレータ処理電圧値を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に）出力し、④前記第 2 クレータ処理指令信号が入力されたときに第 2 クレータ処理電流値及び第 2 クレータ処理電圧値を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に）出力し、予め定めた第 2 クレータ処理時間の計測を開始し、⑤前記第 2 クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤの送給及び通電を停止する指令信号を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に）出力する後行ワイヤ溶接条件出力回路と、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路から後行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに後行ワイヤに溶接電流を通電する後行ワイヤ溶接用電源装置とを備えた溶接ロボット。

【請求項 12】 1 トーチ内で 2 本のワイヤを送給して溶接する溶接ロボットにおいて、被溶接物の各溶接区間における予め定めた①溶接開始パラメータと②溶接終了パラメータとを記憶させている作業プログラムファイル出力回路と、予め定めた先行ワイヤ又は後行ワイヤの標準突出し長さ及び標準突出し長さのワイヤ先端間距離から成る電極パラメータを記憶させている電極パラメータ出力回路と、①前記作業プログラムファイル出力回路の出力信号が入力されて、溶接開始位置から溶接終了位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータの各関節角度を算出して（後述するサーボ制御回路に）各関節角度の算出値を出力し、②溶接開始位置に溶接トーチが達したときに、先行ワイヤ溶接開始指令信号を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力し、後行ワイヤ溶接開始指令信号を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力し、通常の溶接速度を（後述するサーボ制御回路に）出力し、③後行チップが第 1 クレータ処理開始位置に達したときに、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力し、第 1 クレータ処理指令信号を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力し、通常の溶接速度よりも遅い第 1 クレータ処理速度を（後述するサーボ制御回路に）出力し、④後行チップが第 2 クレータ処理位置に達したときに、第 2 クレータ処理指令信号を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路に）出力する溶接トーチ移動経路算出回路と、①前記溶接トーチ移動経路算出回路から溶接トーチを移動させるための前記マニピュレータの各関節角度の算出値が入力されて前記マニピュレータを制御し、②後行チップが前記第 2 クレータ処理位置に達したときに、前記マニピュレータを停止するサーボ制御回路と、①前記先行ワイヤ溶接開始指令信号が入力されたときに、溶接開始位置での先行ワイヤに供給する溶接

電流値と溶接電圧値とを（後述する先行ワイヤ溶接用電源装置に）出力し、②先行ワイヤ先端にアークが発生したときに、先行ワイヤ溶接開始完了信号を前記溶接トーチ移動経路算出回路に出力し、③前記先行ワイヤ溶接終了処理指令信号が入力されたときに、先行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を指令する信号を（後述する先行ワイヤ溶接用電源装置に）出力し、溶着無しと判別したときに、前記溶接トーチ移動経路算出回路に先行ワイヤ溶接終了処理完了信号を出力する先行ワイヤ溶接条件出力回路と、前記先行ワイヤ溶接条件出力回路から先行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに先行ワイヤに溶接電流を通電し、先行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理の指令信号が入力されたときに先行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う先行ワイヤ溶接用電源装置と、④前記後行ワイヤ溶接開始指令信号が入力されたときに、溶接開始位置での後行ワイヤに供給する溶接電流値と溶接電圧値とを（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に）出力し、⑤後行ワイヤ先端にアークが発生したときに、後行ワイヤ溶接開始完了信号を前記溶接トーチ移動経路算出回路に出力し、⑥前記第1クレータ処理指令信号が入力されたときに、第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に）出力し、⑦前記第2クレータ処理指令信号が入力されたときに第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に）出力し、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、⑧前記第2クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤ4のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置に）出力し、溶着無しと判別したときに、前記溶接トーチ移動経路算出回路に後行ワイヤ溶接終了処理完了信号を出力する後行ワイヤ溶接条件出力回路と、前記後行ワイヤ溶接条件出力回路から後行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに後行ワイヤに溶接電流を通電し、後行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号が入力されたときに後行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う後行ワイヤ溶接用電源装置とを備えた溶接ロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、消耗電極アーク溶接において、1トーチ内で2本の消耗電極（以下、ワイヤという）を送給して溶接するアーク溶接の終了方法の改善に関するものである。

【0002】

【従来の技術】各種溶接構造物の建造において、薄板高速溶接又は厚板高溶着溶接を行うことによって作業能率の向上を図っているが、さらに向上させるために、図2に示すように、1本のトーチから2本のワイヤを送給す

る2電極1トーチ方式の消耗電極アーク溶接方法が採用されている。同図において、先行チップ1及び後行チップ2と被溶接物8との間に図示しない溶接用電源から電力を供給し、先行チップ1及び後行チップ2からそれぞれ送給される先行ワイヤ先端3a及び後行ワイヤ先端4aからアーク5及び6がそれぞれ発生している。ノズル10は先行チップ1及び後行チップ2を囲繞して、ノズル10の内部にシールドガス11を供給する。

【0003】図2において、先行ワイヤ3から発生しているアーク5によって形成される溶融池7の溶融金属が表面張力によって後方へ流れていこうとするが、後行ワイヤ4から発生しているアーク力がこの後方へ流れようとする溶融金属を先行ワイヤ3から発生するアーク5の直下へ押し戻して、各溶接位置における溶融金属量を均一にしている。

【0004】図3は前述した2電極1トーチ方式の溶接ロボットの一般的な構成を示す図である。同図において、先行チップ1及び後行チップ2を有する溶接トーチ14がマニピュレータ21の先端に取付けられ、先行チップ1に供給する先行ワイヤ溶接用電源装置23及び後行チップ2に供給する後行ワイヤ溶接用電源装置24が先行チップ1及び後行チップ2と被溶接物8との間にそれぞれ溶接用電力を供給する。先行ワイヤ送給装置25及び後行ワイヤ送給装置26が先行チップ1及び後行チップ2にそれぞれワイヤを送給する。ロボット制御装置27がマニピュレータ21及び先行ワイヤ溶接用電源装置23及び後行ワイヤ溶接用電源装置24を制御する。尚、溶接方向を変更すると先行と後行とが入れ代わるので、先行チップ1、先行ワイヤ3、先行ワイヤ送給装置25及び先行ワイヤ溶接用電源装置23と後行チップ2、後行ワイヤ4、後行ワイヤ送給装置26及び後行ワイヤ溶接用電源装置24との各符号の説明の先行及び後行とが入れ代わる。

【0005】〔従来技術1〕従来から提案されている2電極1トーチ方式の溶接ロボットを使用した溶接終了方法（以下、従来技術1という）を、図4及び図5を参照して説明する。説明を簡略化するために、先行ワイヤ3及び後行ワイヤ4を送給する場合とする。図4は、従来技術1の2電極1トーチ方式の消耗電極アーク溶接の終了方法を説明する図であり、図5は図4に続く従来技術1の2電極1トーチ方式の消耗電極アーク溶接の終了方法を説明する図である。

【0006】図4（A）は2電極1トーチ方式の消耗電極アーク溶接中の状態である。同図において、ノズル10から先行ワイヤ3及び後行ワイヤ4が突出し、図3に示した先行ワイヤ溶接用電源装置23及び後行ワイヤ溶接用電源装置24から先行ワイヤ3及び後行ワイヤ4と被溶接物8との間にそれぞれ電力が供給されて、先行ワイヤ先端3a及び後行ワイヤ先端4aからアーク5及び6がそれぞれ発生し、溶接ビード9が形成されている。



【0007】そして、図4(B)に示すように、先行ワイヤ3が形成する溶接ビードの終端部である溶接終了位置P2に先行ワイヤ先端3aが達したときに、図3に示すロボット制御装置27が、先行ワイヤ先端3aが溶接終了位置P2に到達したことを判別して、先行ワイヤ溶接用電源装置23及び後行ワイヤ溶接用電源装置24にクレータ処理指令信号を出力する。

【0008】ここで、クレータ処理を説明する。溶接ビード終端部においては、アーク直下の溶融池にアーク力によって窪んだ部分、いわゆるクレータが生じる。このクレータには、割れ、収縮孔等の欠陥が生じ易い。これを防止するために、クレータを小さくしたり無くす操作をクレータ処理という。一般的に溶接ビード終端部で溶接電流を連続的又は段階的に下げたり、溶接電流を断続するなどの方法が用いられる。なお、上記の従来技術のクレータ処理を本発明において、第2クレータ処理とする。

【0009】その後、クレータ処理を終了したときに、図3に示すロボット制御装置27が、先行ワイヤ溶接用電源装置23及び後行ワイヤ溶接用電源装置24に溶接終了指令信号を入力して、図4(C)に示すように、溶接を終了する。

【0010】図5は、従来技術1の2電極1トーチ方式の消耗電極アーク溶接の終了方法による溶接ビード終端部の外観を示す図である。同図に示すように、先行ワイヤ3と後行ワイヤ4との両方がクレータ処理を行うために、クレータ処理跡15、16が2箇所生じる。したがって、溶接ビード外観が不良になるだけでなく、2つのクレータ処理跡の間に窪み15aが生じて、溶接継手強度が弱くなる。また、高速溶接を行うときには、クレータ処理を行う手前の窪んだ溶融池がクレータ処理されずに凝固し溶融池跡13となるために、割れ、収縮孔等の欠陥が生じ易い。

【0011】〔従来技術2〕上記の不具合を解決するために特開2001-113373「タンデムアーク溶接の制御方法」(以下、従来技術2という)が提案されている。図6は、従来技術2のタンデムアーク溶接を行うための装置を示す図である。同図において、先行チップ41及び後行チップ42と被溶接物43との間に先行ワイヤ溶接用電源装置44及び後行ワイヤ溶接用電源装置45が電力をそれぞれ供給する。先行ワイヤ送給装置46及び後行ワイヤ送給装置47が先行チップ41及び後行チップ42に先行ワイヤ48及び後行ワイヤ49をそれぞれ供給してアーク50及びアーク51を発生している。アーク50及びアーク51によって溶融池52が形成され、その後方に溶接ビード53が形成される。溶接制御装置54が溶接ロボット55の動作制御と先行ワイヤ溶接用電源装置44及び後行ワイヤ溶接用電源装置45の出力制御を行う。

【0012】図7は、従来技術2の溶接終了時の制御方

法を説明するタイムチャートであり、同図(A)は先行ワイヤ通電電流の時間の経過 $t$ を示し、同図(B)は先行ワイヤ印加電圧の時間の経過 $t$ を示し、同図(C)は先行チップ41及び後行チップ42の移動速度の時間の経過 $t$ を示し、同図(D)は後行ワイヤ通電電流の時間の経過 $t$ を示し、同図(E)は後行ワイヤ印加電圧の時間の経過 $t$ を示す。

【0013】図7に示す時刻 $t_1$ において、先行チップ41が溶接終了位置P2に達した時、同図(A)に示すように、先行ワイヤ48の通電電流をI1からI2に減少させ、また、同図(B)に示すように、先行ワイヤ48の印加電圧をE1からE2に減少させる。その後、待ち時間Td1経過後に先行ワイヤ48のアークを停止して溶融池を縮小させる。

【0014】同図の時刻 $t_2$ において、後行チップ42が溶接終了位置P2に達した時、同図(C)に示すように、先行チップ41及び後行チップ42の移動を停止する。そして、同図(D)に示すように、後行ワイヤ49の通電電流をI3からI4に減少させ、また、同図(E)に示すように、後行ワイヤ42の印加電圧をE3からE4に減少させる。その後、待ち時間Td2経過後に後行ワイヤ49のアークを停止する。

【0015】上記のアークを停止する前に減少させた通電電流I2及びI4は、通常の溶接電流I1及びI2のそれぞれ半分程度が適切である。また、アークを停止する前に減少させた印加電圧E2及びE4は、減少させた通電電流I2及びI4に適した値にそれぞれ設定すれば良い。

【0016】このように溶接終了時に先行ワイヤ48及び後行ワイヤ49に通電する電流及び印加する電圧を減少させ、待ち時間後に停止させることによって、溶融金属の飛散防止、溶融池の安定凝固が図れるばかりでなく、凹凸やビットや割れなど溶接欠陥のない良好な溶接終了部を得ることができることが開示されているが、下記に示すような課題を有している。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術2においては、図7に示すように、先行ワイヤ48に通電する電流及び電圧を減少させた後に、後行ワイヤ49のみによって溶接を行っている。この時の溶接速度は、同図(C)に示すように、高速溶接を行う速度である。したがって、先行ワイヤ48に通電する電流及び電圧を減少させた後、後行ワイヤ49のアークのみで溶接を行うには先行チップ41及び後行チップ42の移動速度が早過ぎるために、溶接ビード幅が減少したり、溶け込み不足が発生したり、ハンピングビードが生じたりする場合があります。また、溶接終了位置付近の溶接ビードが均一で美しい外観を得ることができない。また、溶接速度が2[m/分]を超える高速溶接では、均一な溶接ビードを得るためには、先行ワイヤ48に通電する電流と後行ワイヤ4

9に通電する電流との比が2対1程度である。したがって、高速溶接の速度を維持したままで先行ワイヤ48に通電する電流を減少して停止させると、先行ワイヤ48と後行ワイヤ49とに通電する電流比が適切比率でなくなり、高速溶接を行うには後行ワイヤ49のアーキ力が過大になり、このアーキ力が溶融池を吹き飛ばして溶接ビードが不均一になり、溶接欠陥が発生する。

【0018】

【課題を解決するための手段】出願時の請求項1に記載の発明は、図8及び図9に示す実施例1の後行ワイヤ4が第1及び第2クレータ処理を行う場合の発明であって、1トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了方法において、溶接終了位置P2で先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、溶接トーチを溶接方向に通常の溶接速度よりも遅い速度で第1クレータ処理距離D1だけ移動させながら後行ワイヤ4が第1クレータ処理を行い、次に溶接トーチの移動を停止して後行ワイヤが第2クレータ処理を行う消耗2電極アーク溶接終了方法である。

【0019】出願時の請求項2に記載の発明は、出願時の請求項1に記載の第1クレータ処理距離D1が「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2である消耗2電極アーク溶接終了方法である。

【0020】出願時の請求項3に記載の発明は、出願時の請求項1に記載の第1クレータ処理距離D1を第1クレータ処理移動速度及び第1クレータ処理移動時間から算出する消耗2電極アーク溶接終了方法である。

【0021】出願時の請求項4に記載の発明は、図10に示す実施例2の溶接終了位置P2で先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ4が第1及び第2クレータ処理を行う溶接終了方法であって、1トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了方法において、先行チップ1が溶接終了位置P2に到達したときに先行ワイヤ3の送給及び通電を停止すると共に、溶接トーチを溶接方向に移動させながら通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度で第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値で後行ワイヤ4が第1クレータ処理をし、次に、後行ワイヤ4が第2クレータ処理位置P4に達したときに溶接トーチを停止し、第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値によって、第2クレータ処理を開始すると共に予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、第2クレータ処理時間の計測を満了したときに第2クレータ処理を終了する消耗2電極アーク溶接終了方法である。

【0022】出願時の請求項5に記載の発明は、出願時の請求項4に記載の発明にアンチスチック処理及び溶着解除処理を加えた発明であって、実施例2の図10及び図15に示すように、先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ4が第1及び第2クレータ処理を行う溶接終了制御方法であって、1トーチ内で2本のワイ

ヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了制御方法において、先行ワイヤ3が溶接終了位置P2に到達したとき、即ち、後行ワイヤ4が第1クレータ処理開始位置P3に達したときに、先行ワイヤの溶接終了を指令する「第1クレータ処理開始位置溶接トーチ移動ステップ」（ステップST9に相当）と、後行ワイヤが通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度で第1クレータ処理するための指令をする「第1クレータ処理指令ステップ」（ステップST10に相当）と、先行ワイヤ溶接終了処理指令が入力されたときに、先行ワイヤ3のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行い、アンチスチック処理及び溶着解除処理を終了した後、先行ワイヤ3の溶着無しと判別したときに、先行ワイヤ溶接終了を処理する「先行ワイヤ溶接終了処理ステップ」（ステップST11に相当）と、上記第1クレータ処理を指令したときに、予め定めた第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を出力する「第1クレータ処理ステップ」（ステップST12に相当）と、後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに溶接トーチを停止して、後行ワイヤが第2クレータ処理をするための指令をする「第2クレータ処理開始ステップ」（ステップST13に相当）と、上記後行ワイヤ4が第2クレータ処理を指令されたときに、第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を出力して、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、第2クレータ処理時間の計測を満了したときに第2クレータ処理を終了する「第2クレータ処理ステップ」（ステップST14に相当）と、第2クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤ4のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行い、アンチスチック処理及び溶着解除処理終了後、後行ワイヤ4の溶着無しと判別したときに、後行ワイヤ溶接終了処理を完了する「後行ワイヤ溶接終了処理ステップ」（ステップST15に相当）からなる消耗2電極アーク溶接終了制御方法である。

【0023】出願時の請求項6に記載の発明は、実施例2の図10及び図12（図12の作業プログラムファイル出力回路29及び電極パラメータ31を除く）及び図15（先行ワイヤ溶接終了処理ステップST11及び後行ワイヤ溶接終了処理ステップST15を除く）に示すように、出願時の請求項5に記載の発明を具体化した先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ4が第1及び第2クレータ処理を行う溶接終了制御方法であって、1トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了制御方法において、先行ワイヤ3が溶接終了位置P2に達したとき、即ち、後行ワイヤ4が第1クレータ処理開始位置P3に達したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32が、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5を先行ワイヤ溶接条件出力回路35に出力し、第1クレータ処理指令信号S6を後行ワイヤ溶接条件出力回路36に出力し、溶接トーチ移動経路算出

回路32が、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度をサーボ制御回路33に出力する「第1クレータ処理指令信号出力ステップ」(ステップST10)と、後行ワイヤ溶接条件出力回路36に第1クレータ処理指令信号S6が入力されたときに、後行ワイヤ溶接条件出力回路36が予め定めた第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置24に出力する「第1クレータ処理ステップ」(ステップST12)と、後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに、サーボ制御回路33がマニピュレータ21を停止して、溶接トーチ移動経路算出回路32が、第2クレータ処理指令信号S8を後行ワイヤ溶接条件出力回路36に出力する「第2クレータ処理開始ステップ」(ステップST13)と、後行ワイヤ溶接条件出力回路36に第2クレータ処理指令信号S8が入力されたときに、後行ワイヤ溶接条件出力回路36が第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置24に出力して、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、第2クレータ処理時間の計測を満了したときに第2クレータ処理を終了する「第2クレータ処理ステップ」(ステップST14)とからなる消耗2電極アーク溶接終了制御方法である。

【0024】出願時の請求項7に記載の発明は、出願時の請求項6に記載の発明にアンチスチック処理及び溶着解除処理を加えた発明であって、図10及び図12(図12の作業プログラムファイル出力回路29及び電極パラメータ31を除く)及び図15に示すように、溶接終了位置P2で先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ4が第1及び第2クレータ処理を行う実施例2の溶接終了制御方法であって、1トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了制御方法において、先行ワイヤ3が溶接終了位置P2に到達したとき、即ち、後行ワイヤ4が第1クレータ処理開始位置P3に達したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32が、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5を先行ワイヤ溶接条件出力回路35に出力し、第1クレータ処理指令信号S6を後行ワイヤ溶接条件出力回路36に出力し、溶接トーチ移動経路算出回路32が、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度をサーボ制御回路33に出力する「第1クレータ処理指令信号出力ステップ」(ステップST10)と、先行ワイヤ溶接条件出力回路35に溶接トーチ移動経路算出回路32から先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5が入力されたときに、先行ワイヤ溶接用電源装置23がアンチスチック処理及び溶着解除処理を行い、アンチスチック処理及び溶着解除処理を終了した後、先行ワイヤ溶接条件出力回路35が、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32に先行ワイヤ溶接終了処理完了信号S7を出力する「先行ワイヤ溶接終了処理ステップ」(ステップST11)と、後行ワイヤ溶接条件出力回路36に第1

クレータ処理指令信号S6が入力されたときに、後行ワイヤ溶接条件出力回路36が予め定めた第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置24に出力する「第1クレータ処理ステップ」(ステップST12)と、後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに、サーボ制御回路33がマニピュレータ21を停止して、溶接トーチ移動経路算出回路32が、第2クレータ処理指令信号S8を後行ワイヤ溶接条件出力回路36に出力する「第2クレータ処理開始ステップ」(ステップST13)と、後行ワイヤ溶接条件出力回路36に第2クレータ処理指令信号S8が入力されたときに、後行ワイヤ溶接条件出力回路36が第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置24に出力して、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、第2クレータ処理時間の計測を満了したときに第2クレータ処理を終了する「第2クレータ処理ステップ」(ステップST14)と、後行ワイヤ溶接条件出力回路36が第2クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤ溶接用電源装置24が後行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行い、アンチスチック処理及び溶着解除処理を終了後、後行ワイヤ溶接条件出力回路36が、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32に後行ワイヤ溶接終了処理完了信号S9を出力する「後行ワイヤ溶接終了処理ステップ」(ステップST15)とからなる消耗2電極アーク溶接終了制御方法である。

【0025】出願時の請求項8に記載の発明は、出願時の請求項6に記載の発明に、図14に示す「先行ワイヤ及び後行ワイヤ溶接開始完了信号出力ステップ」ST8までの動作を加えた発明であって、実施例2の図10及び図12及び図14及び図15(先行ワイヤ溶接終了処理ステップST11及び後行ワイヤ溶接終了処理ステップST15を除く)に示すように、先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ4が第1及び第2クレータ処理を行う溶接終了制御方法であって、1トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する消耗2電極アーク溶接終了制御方法において、電極パラメータ出力回路31に①先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4の標準突出し長さL1と②先行ワイヤ3及び後行ワイヤ4の「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2とを含む電極パラメータを設定する「電極パラメータ設定ステップ」(ステップST1)と、作業プログラムファイル出力回路29に被溶接物8の各溶接区間における予め定めた①溶接開始パラメータと②と溶接終了パラメータとを設定する「作業プログラムファイル設定ステップ」(ステップST2)と、溶接ロボットシステムを起動し、電極パラメータ出力回路31に設定した電極パラメータと、作業プログラムファイル出力回路29に設定した被溶接物8の各溶接区間における予め定めた溶接開始位置での通常の溶接速

度を溶接トーチ移動経路算出回路32に出力し、被溶接物8の各溶接区間における予め定めた①各溶接区間の溶接開始位置での先行ワイヤ3の溶接電流値及び溶接電圧値を先行ワイヤ溶接条件出力回路35に出力し、被溶接物8の各溶接区間における予め定めた①各溶接区間の溶接開始位置での後行ワイヤ4の溶接電流値及び溶接電圧値と②第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値と③第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値とを後行ワイヤ溶接条件出力回路36に出力する「電極パラメータ及び作業プログラムファイル入力ステップ」(ステップST3)と、先行ワイヤ溶接開始指令信号S1が先行ワイヤ溶接条件出力回路35に入力され、後行ワイヤ溶接開始指令信号S2が後行ワイヤ溶接条件出力回路36に入力された後に、溶接トーチ移動経路算出回路32に、作業プログラムファイル出力回路29から①第1クレータ処理期間の溶接トーチの移動速度である通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度及び溶接トーチの移動距離である第1クレータ処理距離D1と②第2クレータ処理時間とが入力されて、溶接トーチを溶接終了位置に移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度を算出する「後行ワイヤクレータ処理溶接終了位置溶接トーチ移動経路算出ステップ」(ステップST7)と、後行チップ2が第1クレータ処理開始位置P3に達したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32が、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5を先行ワイヤ溶接条件出力回路35に出力し、第1クレータ処理指令信号S6を後行ワイヤ溶接条件出力回路36に出力し、溶接トーチ移動経路算出回路32が、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度をサーボ制御回路33に出力する「第1クレータ処理指令信号出力ステップ」(ステップST10)と、後行ワイヤ溶接条件出力回路36に第1クレータ処理指令信号S6が入力されたときに、後行ワイヤ溶接条件出力回路36が第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置24に出力する「第1クレータ処理ステップ」(ステップST12)と、後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに、サーボ制御回路33がマニピュレータ21を停止して、溶接トーチ移動経路算出回路32が、第2クレータ処理指令信号S8を後行ワイヤ溶接条件出力回路36に出力する「第2クレータ処理開始ステップ」(ステップST13)と、後行ワイヤ溶接条件出力回路36に第2クレータ処理指令信号S8が入力されたときに、後行ワイヤ溶接条件出力回路36が第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置24に出力して、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、第2クレータ処理時間の計測を満了したときに第2クレータ処理を終了する「第2クレータ処理ステップ」(ステップST14)とからなる消耗2電極アーク溶接終了制御方法である。

【0026】出願時の請求項9に記載の発明は、先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ4が第1及び第2クレータ処理を行う実施例2の図10及び図12(図12の作業プログラムファイル出力回路29及び電極パラメータ31を除く)に示すように、1トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する溶接ロボットにおいて、①溶接開始位置から溶接終了位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度を算出して(後述するサーボ制御回路33に)各関節角度の算出値を出力し、②溶接開始位置に溶接トーチが達したときに、先行ワイヤ溶接開始指令信号S1を(後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路35に)出力し、後行ワイヤ溶接開始指令信号S2を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に)出力し、通常の溶接速度を(後述するサーボ制御回路33に)出力し、③後行チップ2が第1クレータ処理開始位置P3に達したときに、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5を(後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路35に)出力し、第1クレータ処理指令信号S6を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に)出力し、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度を(後述するサーボ制御回路33に)出力し、④後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに、第2クレータ処理指令信号S8を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に)出力する溶接トーチ移動経路算出回路32と、①溶接トーチ移動経路算出回路32から溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度の算出値が入力されてマニピュレータ21を制御し、②後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに、マニピュレータ21を停止するサーボ制御回路33と、①先行ワイヤ溶接開始指令信号S1が入力されたときに、溶接開始位置での先行ワイヤ3に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを(後述する先行ワイヤ溶接用電源装置23に)出力し、②先行ワイヤ先端3aにアーク5が発生したときに、先行ワイヤ溶接開始完了信号S3を溶接トーチ移動経路算出回路32に出力し、③先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5が入力されたときに、先行ワイヤ3の送給及び通電を停止する指令信号を(後述する先行ワイヤ溶接用電源装置23に)出力する先行ワイヤ溶接条件出力回路35と、先行ワイヤ溶接条件出力回路35から先行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに先行ワイヤ3に溶接電流を通電する先行ワイヤ溶接用電源装置23と、①後行ワイヤ溶接開始指令信号S2が入力されたときに、溶接開始位置での後行ワイヤ4に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に)出力し、②後行ワイヤ先端4aにアーク6が発生したときに、後行ワイヤ溶接開始完了信号S4を溶接トーチ移動経路算出回路32に出力し、③第1クレータ処理指令信号S6が入力されたときに、第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を(後述する後行ワイ

ヤ溶接用電源装置 24 に) 出力し、④第 2 クレータ処理指令信号 S 8 が入力されたときに、第 2 クレータ処理電流値及び第 2 クレータ処理電圧値を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に) 出力し、予め定めた第 2 クレータ処理時間の計測を開始し、⑤第 2 クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤ 4 の送給及び通電を停止する指令信号を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に) 出力する後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 と、後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 から後行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに後行ワイヤ 4 に溶接電流を通電する後行ワイヤ溶接用電源装置 24 とを備えた溶接ロボットである。

【0027】出願時の請求項 10 に記載の発明は、出願時の請求項 9 に記載の発明にアンチスチック処理及び溶着解除処理を加えた発明であって、先行ワイヤ 3 の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ 4 が第 1 及び第 2 クレータ処理を行う実施例 2 の図 12 (図 12 の作業プログラムファイル出力回路 29 及び電極パラメータ 31 を除く) に示すように、1 トーチ内で 2 本のワイヤを送給して溶接する溶接ロボットにおいて、①溶接開始位置から溶接終了位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ 21 の各関節角度を算出して(後述するサーボ制御回路 33 に) 各関節角度の算出値を出力し、②溶接開始位置に溶接トーチが達したときに、先行ワイヤ溶接開始指令信号 S 1 を(後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 に) 出力し、後行ワイヤ溶接開始指令信号 S 2 を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に) 出力し、通常の溶接速度を(後述するサーボ制御回路 33 に) 出力し、③後行チップ 2 が第 1 クレータ処理開始位置 P 3 に達したときに、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号 S 5 を(後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 に) 出力し、第 1 クレータ処理指令信号 S 6 を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に) 出力し、通常の溶接速度よりも遅い第 1 クレータ処理速度を(後述するサーボ制御回路 33 に) 出力し、④後行チップ 2 が第 2 クレータ処理位置 P 4 に達したときに、第 2 クレータ処理指令信号 S 8 を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に) 出力する溶接トーチ移動経路算出回路 32 と、①溶接トーチ移動経路算出回路 32 から溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ 21 の各関節角度の算出値が入力されてマニピュレータ 21 を制御し、②後行チップ 2 が第 2 クレータ処理位置 P 4 に達したときに、マニピュレータ 21 を停止するサーボ制御回路 33 と、①先行ワイヤ溶接開始指令信号 S 1 が入力されたときに、溶接開始位置での先行ワイヤ 3 に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを(後述する先行ワイヤ溶接用電源装置 23 に) 出力し、②先行ワイヤ先端 3 a にアーク 5 が発生したときに、先行ワイヤ溶接開始完了信号 S 3 を溶接トーチ移動経路算出回路 32 に出力し、③先行ワイヤ溶接終了処理指令信号 S 5 が入力されたときに、先行

ワイヤ 3 のアンチスチック処理及び溶着解除処理を指令する信号を(後述する先行ワイヤ溶接用電源装置 23 に) 出力し、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路 32 に先行ワイヤ溶接終了処理完了信号 S 7 を出力する先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 と、先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 から先行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに先行ワイヤ 3 に溶接電流を通電し、先行ワイヤ 3 のアンチスチック処理及び溶着解除処理の指令信号が入力されたときに先行ワイヤ 3 のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う先行ワイヤ溶接用電源装置 23 と、①後行ワイヤ溶接開始指令信号 S 2 が入力されたときに、溶接開始位置での後行ワイヤ 4 に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に) 出力し、②後行ワイヤ先端 4 a にアーク 6 が発生したときに、後行ワイヤ溶接開始完了信号 S 4 を溶接トーチ移動経路算出回路 32 に出力し、③第 1 クレータ処理指令信号 S 6 を入力したときに、第 1 クレータ処理電流値及び第 1 クレータ処理電圧値を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に) 出力し、④第 2 クレータ処理指令信号 S 8 が入力されたときに第 2 クレータ処理電流値及び第 2 クレータ処理電圧値を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に) 出力し、予め定めた第 2 クレータ処理時間の計測を開始し、⑤第 2 クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤ 4 のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に) 出力し、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路 32 に後行ワイヤ溶接終了処理完了信号 S 9 を出力する後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 と、後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 から後行ワイヤ 4 の溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに後行ワイヤ 4 に溶接電流を通電し、後行ワイヤ 4 のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号が入力されたときに後行ワイヤ 4 のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う後行ワイヤ溶接用電源装置 24 とを備えた溶接ロボットである。

【0028】出願時の請求項 11 に記載の発明は、出願時の請求項 9 に記載の発明に、図 12 に示す作業プログラムファイル出力回路 29 及び電極パラメータ出力回路 31 を加えた発明であって、先行ワイヤ 3 の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ 4 が第 1 及び第 2 クレータ処理を行う実施例 2 の図 12 に示すように、1 トーチ内で 2 本のワイヤを送給して溶接する溶接ロボットにおいて、被溶接物 8 の各溶接区間における予め定めた①溶接開始パラメータと②溶接終了パラメータとを記憶させている作業プログラムファイル出力回路 29 と、予め定めた「先行ワイヤ 3 又は後行ワイヤ 4 の標準突出し長さ」L1 及び「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2 から成る電極パラメータを記憶させている電極パラメータ出力回路 31 と、①作業プログラムファイル出力回路 2

9の出力信号が入力されて、溶接開始位置から溶接終了位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度を算出して（後述するサーボ制御回路33に）各関節角度の算出値を出力し、②溶接開始位置に溶接トーチが達したときに、先行ワイヤ溶接開始指令信号S1を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路35に）出力し、後行ワイヤ溶接開始指令信号S2を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に）出力し、通常の溶接速度を（後述するサーボ制御回路33に）出力し、③後行チップ2が第1クレータ処理開始位置P3に達したときに、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路35に）出力し、第1クレータ処理指令信号S6を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に）出力し、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度を（後述するサーボ制御回路33に）出力し、④後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに、第2クレータ処理指令信号S8を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に）出力する溶接トーチ移動経路算出回路32と、①溶接トーチ移動経路算出回路32から溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度の算出値が入力されてマニピュレータ21を制御し、②後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに、マニピュレータ21を停止するサーボ制御回路33と、①先行ワイヤ溶接開始指令信号S1が入力されたときに、溶接開始位置での先行ワイヤ3に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを（後述する先行ワイヤ溶接用電源装置23に）出力し、②先行ワイヤ先端3aにアーク5が発生したときに、先行ワイヤ溶接開始完了信号S3を溶接トーチ移動経路算出回路32に出力し、③先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5が入力されたときに、先行ワイヤ3の送給及び通電を停止する指令信号を（後述する先行ワイヤ溶接用電源装置23に）出力する先行ワイヤ溶接条件出力回路35と、先行ワイヤ溶接条件出力回路35から先行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに先行ワイヤ3に溶接電流を通電する先行ワイヤ溶接用電源装置23と、①後行ワイヤ溶接開始指令信号S2が入力されたときに、溶接開始位置での後行ワイヤ4に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に）出力し、②後行ワイヤ先端4aにアーク6が発生したときに、後行ワイヤ溶接開始完了信号S4を溶接トーチ移動経路算出回路32に出力し、③第1クレータ処理指令信号S6が入力されたときに、第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に）出力し、④第2クレータ処理指令信号S8が入力されたときに第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に）出力し、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、⑤第2クレータ処理時間の計測を満了したとき

に、後行ワイヤ4の送給及び通電を停止する指令信号を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に）出力する後行ワイヤ溶接条件出力回路36と、後行ワイヤ溶接条件出力回路36から後行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに後行ワイヤ4に溶接電流を通電する後行ワイヤ溶接用電源装置24とを備えた溶接ロボットである。

【0029】出願時の請求項12に記載の発明は、出願時の請求項11に記載の発明に、アンチスチック処理及び溶着解除処理を加えた発明であって、先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ4が第1及び第2クレータ処理を行う実施例2の図12に示すように、1トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する溶接ロボットにおいて、被溶接物8の各溶接区間における予め定めた①溶接開始パラメータと②溶接終了パラメータとを記憶させている作業プログラムファイル出力回路29と、予め定めた「先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4の標準突出し長さ」L1及び「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2から成る電極パラメータを記憶させている電極パラメータ出力回路31と、①作業プログラムファイル出力回路29の出力信号が入力されて、溶接開始位置から溶接終了位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度を算出して（後述するサーボ制御回路33に）各関節角度の算出値を出力し、②溶接開始位置に溶接トーチが達したときに、先行ワイヤ溶接開始指令信号S1を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路35に）出力し、後行ワイヤ溶接開始指令信号S2を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に）出力し、通常の溶接速度を（後述するサーボ制御回路33に）出力し、③後行チップ2が第1クレータ処理開始位置P3に達したときに、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路35に）出力し、第1クレータ処理指令信号S6を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に）出力し、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度を（後述するサーボ制御回路33に）出力し、④後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに、第2クレータ処理指令信号S8を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に）出力する溶接トーチ移動経路算出回路32と、①溶接トーチ移動経路算出回路32から溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度の算出値が入力されてマニピュレータ21を制御し、②後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに、マニピュレータ21を停止するサーボ制御回路33と、①先行ワイヤ溶接開始指令信号S1が入力されたときに、溶接開始位置での先行ワイヤ3に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを（後述する先行ワイヤ溶接用電源装置23に）出力し、②先行ワイヤ先端3aにアーク5が発生したときに、先行ワイヤ溶接開始完了信号S3を溶接トーチ移動経路算出回路32に出力し、③先行ワイ

ヤ溶接終了処理指令信号S5が入力されたときに、先行ワイヤ3のアンチスチック処理及び溶着解除処理を指令する信号を（後述する先行ワイヤ溶接用電源装置23に）出力し、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32に先行ワイヤ溶接終了処理完了信号S7を出力する先行ワイヤ溶接条件出力回路35と、先行ワイヤ溶接条件出力回路35から先行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに先行ワイヤ3に溶接電流を通電し、先行ワイヤ3のアンチスチック処理及び溶着解除処理の指令信号が入力されたときに先行ワイヤ3のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う先行ワイヤ溶接用電源装置23と、①後行ワイヤ溶接開始指令信号S2が入力されたときに、溶接開始位置での後行ワイヤ4に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に）出力し、②後行ワイヤ先端4aにアーク6が発生したときに、後行ワイヤ溶接開始完了信号S4を溶接トーチ移動経路算出回路32に出力し、③第1クレータ処理指令信号S6が入力されたときに、第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に）出力し、④第2クレータ処理指令信号S8が入力されたときに第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に）出力し、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、⑤第2クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤ4のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に）出力し、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32に後行ワイヤ溶接終了処理完了信号S9を出力する後行ワイヤ溶接条件出力回路36と、後行ワイヤ溶接条件出力回路36から後行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに後行ワイヤ4に溶接電流を通電し、後行ワイヤ4のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号が入力されたときに後行ワイヤ4のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う後行ワイヤ溶接用電源装置24とを備えた溶接ロボットである。

【0030】

【発明の実施の形態】図1は、本出願に係る発明の特徴を最もよく表す図である。後述する図8と同じなので、説明は図8で後述する。発明の実施の形態は、出願時の請求項12に記載の溶接ロボットであって、1トーチ内で2本のワイヤを送給して溶接する溶接ロボットにおいて、被溶接物8の各溶接区間における予め定めた①溶接開始パラメータと②溶接終了パラメータとを記憶させている作業プログラムファイル出力回路29と、予め定めた「先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4の標準突出し長さ」L1及び「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2から成る電極パラメータを記憶させている電極パラメータ出力回路31と、①作業プログラムファイル出力回路2

9の出力信号が入力されて、溶接開始位置から溶接終了位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度を算出して（後述するサーボ制御回路33に）各関節角度の算出値を出力し、②溶接開始位置に溶接トーチが達したときに、先行ワイヤ溶接開始指令信号S1を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路35に）出力し、後行ワイヤ溶接開始指令信号S2を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に）出力し、通常の溶接速度を（後述するサーボ制御回路33に）出力し、③後行チップ2が第1クレータ処理開始位置P3に達したときに、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5を（後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路35に）出力し、第1クレータ処理指令信号S6を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に）出力し、通常の溶接速度よりも遅い第1クレータ処理速度を（後述するサーボ制御回路33に）出力し、④後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに、第2クレータ処理指令信号S8を（後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路36に）出力する溶接トーチ移動経路算出回路32と、①溶接トーチ移動経路算出回路32から溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度の算出値が入力されてマニピュレータ21を制御し、②後行チップ2が第2クレータ処理位置P4に達したときに、マニピュレータ21を停止するサーボ制御回路33と、①先行ワイヤ溶接開始指令信号S1が入力されたときに、溶接開始位置での先行ワイヤ3に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを（後述する先行ワイヤ溶接用電源装置23に）出力し、②先行ワイヤ先端3aにアーク5が発生したときに、先行ワイヤ溶接開始完了信号S3を溶接トーチ移動経路算出回路32に出力し、③先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5が入力されたときに、先行ワイヤ3のアンチスチック処理及び溶着解除処理を指令する信号を（後述する先行ワイヤ溶接用電源装置23に）出力し、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32に先行ワイヤ溶接終了処理完了信号S7を出力する先行ワイヤ溶接条件出力回路35と、先行ワイヤ溶接条件出力回路35から先行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに先行ワイヤ3に溶接電流を通電し、先行ワイヤ3のアンチスチック処理及び溶着解除処理の指令信号が入力されたときに先行ワイヤ3のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う先行ワイヤ溶接用電源装置23と、①後行ワイヤ溶接開始指令信号S2が入力されたときに、溶接開始位置での後行ワイヤ4に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に）出力し、②後行ワイヤ先端4aにアーク6が発生したときに、後行ワイヤ溶接開始完了信号S4を溶接トーチ移動経路算出回路32に出力し、③第1クレータ処理指令信号S6が入力されたときに、第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を（後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24



に) 出力し、④第2クレータ処理指令信号S8が入力されたときに第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に) 出力し、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を開始し、⑤第2クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤ4のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置24に) 出力し、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32に後行ワイヤ溶接終了処理完了信号S9を出力する後行ワイヤ溶接条件出力回路36と、後行ワイヤ溶接条件出力回路36から後行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに後行ワイヤ4に溶接電流を通電し、後行ワイヤ4のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号が入力されたときに後行ワイヤ4のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う後行ワイヤ溶接用電源装置24とを備えた溶接ロボットである。

【0031】

【実施例】以下、実施例1において溶接終了方法について説明し、次に実施例2においてロボット制御装置27による溶接終了制御方法及び溶接ロボットについて説明する。

【実施例1】図8は、本発明の消耗2電極アーク溶接終了方法において、先行ワイヤ3及び後行ワイヤ4を送給し、後行ワイヤ4が第1及び第2クレータ処理を行う実施例1を説明する図である。同図(A)は2電極1トーチ方式消耗電極アーク溶接中の状態であって、図4

(A)に示す同一の機能に同一の符号を付し、説明を省略する。

【0032】そして、図8(B)に示すように、先行ワイヤ先端3aが溶接終了位置P2に達したときに、図3に示すロボット制御装置27が、先行ワイヤ先端3aが溶接終了位置P2に到達したことを判別して、先行ワイヤ溶接用電源装置23に溶接終了指令信号を出力し、後行ワイヤ溶接用電源装置24に第1クレータ処理指令信号を出力する。図8(B)に示されたL2は、標準突出し長さのワイヤ先端間距離であって、後述する第1クレータ処理距離D1として使用することができる。その後、同図(C)に示すように、溶接トーチを溶接方向に第1クレータ処理距離D1だけ移動させながら後行ワイヤ4が第1クレータ処理を行う。

【0033】ここで第1クレータ処理とは、先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ4のみに通電して溶接トーチを溶接方向に移動させながら溶接終了処理を行うことである。第1クレータ処理期間の溶接電流値、溶接電圧値及び溶接速度を任意に設定でき、通常、溶接トーチが溶接終了位置に達するまでの溶接(以下、通常の溶接という)の溶接電流値、溶接電圧値及び溶接速度よりも低い値で行う。

【0034】図9は、実施例1の溶接終了方法において

図8に続く溶接終了方法を説明する図である。図8

(C)に続く図9(A)乃至図9(C)について説明する。そして、溶接トーチが第1クレータ処理距離D1、例えば、ワイヤ先端間距離L2を移動し終わると溶接トーチが停止して、図3に示すロボット制御装置27が、後行ワイヤ溶接用電源装置24に第2クレータ処理指令信号を出力し、図9(A)に示すように、後行ワイヤ4が第2クレータ処理を行う。ここで、第2クレータ処理とは、後行ワイヤが溶接トーチを停止した状態でクレータを処理することであって、溶接電流値及び溶接電圧値を任意に設定できる。従来技術1で説明したクレータ処理に該当する。

【0035】そして、後行ワイヤ4が第2クレータ処理を終了したときに、図3に示すロボット制御装置27が、後行ワイヤ溶接用電源装置24に溶接終了指令信号を出力し、図9(B)に示すように溶接を終了する。

【0036】上記のように実施例1は、第2クレータ処理で後行ワイヤ4のみが従来技術1で説明したクレータ処理を行うので、図9(C)に示すように、クレータ処理跡15が一つしか生じない。また、図8(C)に示す第1クレータ処理中の溶接トーチの移動速度を通常の溶接の速度よりも減速させているので、後行ワイヤ4を移動させながら発生する溶融金属がアーク力によって後方へ押されて、この溶融金属が後行ワイヤ4のアーク力によって窪んだ溶融池を埋めることができるので、図5に示した溶融池跡13が生じることがなく、溶接ビードの外観が良好である。

【0037】上記の実施例において、第1クレータ処理距離D1を「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2とすることができる。また、第1クレータ処理距離D1を第1クレータ処理移動速度及び第1クレータ処理移動時間から算出することができる。さらに、第1クレータ処理距離D1を「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2の百分率で算出することができる。

【0038】[図10の説明]図10は、本発明の後行ワイヤ4がクレータ処理をする場合の溶接開始位置P1から第1クレータ処理開始位置及び第2クレータ処理位置までの溶接トーチの移動距離を説明するための図である。図10の後行ワイヤ4がクレータ処理をする場合の溶接トーチの移動距離を説明するための図において、溶接開始時に後行ワイヤ4が形成する溶接ビードの始端部である「溶接開始位置」P1から先行ワイヤ3が形成する溶接ビードの終端部である「溶接終了位置」P2までの距離である全溶接トーチ移動距離L3を算出し、この全溶接トーチ移動距離L3から「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2を減じて、溶接開始位置から第1クレータ処理開始位置P3までの距離である通常の溶接の溶接トーチ移動距離L4=L3-L2を算出する。そして、後行チップ2の位置が溶接開始位置P1から第1クレータ処理開始位置P3までは、通常の溶接速度で溶接



トーチを移動させる。次に、後行チップ2の位置が第1クレータ処理開始位置P3から第1クレータ処理距離D1だけ移動した位置である第2クレータ処理位置P4までは、第1クレータ処理速度で溶接トーチを移動させる。なお、同図に示すように、先行ワイヤ3が「溶接終了位置」P2に到達したときに、同時に、後行ワイヤ4が第1クレータ処理開始位置P3に到達している。

【0039】実施例1の溶接終了方法は、図10に示すように、先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ4が第1及び第2クレータ処理を行う溶接終了方法であって、先行チップ1が溶接終了位置P2に到達したときに先行ワイヤ3の送給及び通電を停止すると共に、溶接トーチを溶接方向に移動させながら第1クレータ処理速度で第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値で後行ワイヤ4が第1クレータ処理をし、次に、後行ワイヤ4が上記第2クレータ処理位置P4に達したときに溶接トーチを停止し、第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値によって、第2クレータ処理を開始すると共に第2クレータ処理時間の計測を開始し、予め定めた第2クレータ処理時間の計測を満了したときに第2クレータ処理を終了する消耗2電極アーク溶接終了方法である。

【0040】次に、本発明の溶接終了制御方法及び溶接ロボットの実施例2について説明する。

【実施例2】実施例2は、図10及び図14及び図15に示すように、溶接終了位置P2で先行ワイヤ3の送給及び通電を停止すると共に、溶接トーチを溶接方向に移動させながら後行ワイヤ4が第1クレータ処理を行い、続いて、溶接トーチを略停止させて第2クレータ処理を行う溶接終了制御方法及び溶接用ロボットである。

【0041】[図11の説明]図11は、実施例2に使用する溶接線WLをX軸としノズル10の中心軸をY軸としたときに、ノズル10の中心軸に対して先行チップ1及び後行チップ2に角度を設けて配置したときの先行ワイヤ先端3aと後行ワイヤ先端4aとの位置関係を示す図である。ノズル10の中心軸のY軸に対して先行チップ1及び後行チップ2に角度を設けて配置した図11において、①先行チップ角度 $\alpha$ は、先行チップ1の中心軸がノズルの中心Y軸に前進角 $\alpha$ 傾斜した角度であり、②後行チップ角度 $\beta$ は、後行チップ2の中心軸がノズルの中心Y軸に後退角 $\beta$ 傾斜した角度であり、③「先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4の標準突出し長さ」L1（例えば20[mm]）は、先行チップ1又は後行チップ2の先端から先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4を予め定めた長さ突出したときの先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4の先端位置（ツールセンタ位置）までの長さであり、④「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2は、先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4の突出し長さが標準突出し長さL1のときの先行ワイヤと後行ワイヤとのワイヤ先端間距離であって、これらは予め定めた設定値である。

【0042】[図12の説明]図12は、本発明の溶接終了方法又は溶接終了制御方法を図3に示す溶接ロボットに適用した場合のロボット制御装置27のブロック図である。図12において、作業プログラムファイル出力回路29には、被溶接物8の各溶接区間における予め定めた①溶接開始パラメータと②溶接終了パラメータとを記憶させている。ここで、上記の「溶接開始パラメータ」とは、各溶接区間の溶接開始位置での①先行ワイヤ3及び後行ワイヤ4の溶接電流値及び溶接電圧値と②通常の溶接速度とである。また、上記の「溶接終了パラメータ」とは、後行ワイヤ4が行う第1及び第2クレータ処理の条件であって、①第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値と②第1クレータ処理期間の溶接トーチの溶接方向の移動速度及び溶接トーチの移動距離（図10に示すD1）と③第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値と④第2クレータ処理時間とから成るパラメータである。

【0043】また、上記の第1クレータ処理距離D1は、例えば、①「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2に設定してもよい。または、②後行ワイヤ及び先行ワイヤ第1クレータ処理期間の溶接トーチの移動時間を設定してもよい。この場合、（第1クレータ処理距離） $D1 = (\text{第1クレータ処理期間の溶接トーチの移動速度}) \times (\text{第1クレータ処理期間の溶接トーチの移動時間})$ で求められる。または、③「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2の百分率で指定して、（第1クレータ処理距離） $D1 / L2 [\%]$ で設定してもよい。

【0044】また、発明者らの実験によると、通常の溶接速度から第1クレータ処理速度に移るときに、速度を下げるので、従来技術の図5に示すように溶融池跡13が形成される程度に溶融池が窪んでいても、後行ワイヤの溶融金属が窪んだ溶融池を十分に埋めることができる。さらに、第1クレータ処理速度を低速にしているので、後行チップ2を溶接終了位置まで移動させなくても、先行ワイヤ3の溶融金属と後行ワイヤ4の溶融金属とが十分に融合する。したがって、図8に示すように、第1クレータ処理距離D1は、「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2よりも短くてもよい。

【0045】図12に示す電極パラメータ出力回路31には、図11に示す予め定めた①先行チップ1又は後行チップ2の先端から先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4を予め定めた長さ突出したときの先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4の先端位置（ツールセンタ位置）までの長さである「先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4の標準突出し長さ」L1（例えば20[mm]）及び②先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4の突出し長さが標準突出し長さL1のときの先行ワイヤと後行ワイヤとのワイヤ先端間距離である「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2から成る電極パラメータを記憶させている。図12において、作業プログラムファイル出力回路29には、被溶接物8の各溶接区間

における予め定めた①溶接開始パラメータと②溶接終了パラメータとを記憶させている。ここで、上記の「溶接開始パラメータ」とは、各溶接区間の溶接開始位置での①先行ワイヤ3及び後行ワイヤ4の溶接電流値及び溶接電圧値と②通常の溶接速度とである。

【0046】また、溶接トーチ移動経路算出回路32に、作業プログラムファイル出力回路29の出力信号が入力されて、溶接開始位置から溶接終了位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度を算出して、後述するサーボ制御回路33に各関節角度の算出値を出力する。

【0047】サーボ制御回路33は、上記溶接トーチ移動経路算出回路32から溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度の算出値が入力されてマニピュレータ21を制御する。

【0048】先行ワイヤ溶接条件出力回路35は、先行チップ1が予め定めた溶接開始位置に達して、溶接トーチ移動経路算出回路32から先行ワイヤ3に溶接電流の通電を指令する先行ワイヤ溶接開始指令信号S1が入力されたときに、上記作業プログラムファイル出力回路29が出力する先行ワイヤ3の溶接電流値の溶接電流の通電を指令する信号を出力する。先行ワイヤ溶接用電源装置23は、先行ワイヤ溶接条件出力回路35から先行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに先行ワイヤ3に溶接電流を通電する。

【0049】後行ワイヤ溶接条件出力回路36は、後行チップ2が予め定めた溶接開始位置に達して、溶接トーチ移動経路算出回路32から後行ワイヤ4に溶接電流の通電を指令する後行ワイヤ溶接開始指令信号S2が入力されたときに、上記作業プログラムファイル出力回路29が出力する後行ワイヤ4の溶接電流値の溶接電流の通電を指令する信号を出力する。後行ワイヤ溶接用電源装置24は、後行ワイヤ溶接条件出力回路36から後行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに後行ワイヤ4に溶接電流を通電する。

【0050】次に、実施例2のロボット制御装置27の動作を図13の信号のタイムチャートと図14及び図15に示すフローチャートとを参照して説明する。

〔図13の説明〕図13は実施例2のロボット制御装置27の溶接トーチ移動経路算出回路32が出力する信号と先行チップ1及び後行チップ2移動速度とを示す図である。図13において、同図(A)は先行ワイヤ溶接開始指令信号S1の時間の経過 $t$ を示し、同図(B)は先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5の時間の経過 $t$ を示し、同図(C)は先行チップ1及び後行チップ2移動速度の時間の経過 $t$ を示し、同図(D)は後行ワイヤ溶接開始指令信号S2の時間の経過 $t$ を示し、同図(E)は第1クレータ処理指令信号S6の時間の経過 $t$ を示し、同図(F)は第2クレータ処理指令信号S8の時間の経過 $t$ を示している。ここで、説明を簡単にするために、

各溶接区間の溶接開始位置と溶接終了位置との経路は1本の直線で教示されていることとする。

【0051】〔図14及び図15の説明〕図14及び図15は、実施例3のロボット制御装置27の動作を示すフローチャートである。図14に示すステップST1「電極パラメータ設定ステップ」において、電極パラメータ出力回路31に①先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4の標準突出し長さ $L1$ と②先行ワイヤ3及び後行ワイヤ4の「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」 $L2$ とを含む電極パラメータを設定する。

【0052】ステップST2「作業プログラムファイル設定ステップ」において、作業プログラムファイル出力回路29に被溶接物8の各溶接区間における予め定めた①溶接開始パラメータと②溶接終了パラメータとを設定する。

【0053】図14に示すステップST3「電極パラメータ及び作業プログラムファイル入力ステップ」及び図13に示す時刻 $t1$ において、溶接ロボットシステムを起動し、電極パラメータ出力回路31に設定した電極パラメータと、作業プログラムファイル出力回路29に設定した被溶接物8の各溶接区間における予め定めた溶接開始位置での通常の溶接速度とを溶接トーチ移動経路算出回路32に出力する。また、被溶接物8の各溶接区間における予め定めた各溶接区間の溶接開始位置での先行ワイヤ3の溶接電流値及び溶接電圧値を先行ワイヤ溶接条件出力回路35に出力し、被溶接物8の各溶接区間における予め定めた①各溶接区間の溶接開始位置での後行ワイヤ4の溶接電流値及び溶接電圧値と②第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値と③第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値とを後行ワイヤ溶接条件出力回路36に出力する。

【0054】図14に示すステップST4「溶接開始位置溶接トーチ移動経路算出、出力ステップ」において、溶接トーチ移動経路算出回路32が、溶接開始位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度を算出して、上記各関節角度の算出値をサーボ制御回路33に出力する。

【0055】図14に示すステップST5「先行ワイヤ及び後行ワイヤ溶接開始信号出力ステップ」及び図13に示す時刻 $t2$ において、溶接開始位置に溶接トーチが移動して、ステップST4に記載した溶接開始位置の関節角度の算出値に達したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32が、先行ワイヤ溶接開始指令信号S1を先行ワイヤ溶接条件出力回路35に出力し、後行ワイヤ溶接開始指令信号S2を後行ワイヤ溶接条件出力回路36に出力する。

【0056】図14に示すステップST6「先行ワイヤ及び後行ワイヤ通電開始ステップ」において、先行ワイヤ溶接開始指令信号S1が先行ワイヤ溶接条件出力回路35に入力され、後行ワイヤ溶接開始指令信号S2が後

行ワイヤ溶接条件出力回路36に入力されたときに、これらの先行ワイヤ溶接条件出力回路35及び後行ワイヤ溶接条件出力回路36が、溶接開始位置での先行ワイヤ3及び後行ワイヤ4にそれぞれ供給する溶接電流値と溶接電圧値とを先行ワイヤ溶接用電源装置23及び後行ワイヤ溶接用電源装置24に出力して先行ワイヤ3及び後行ワイヤ4をそれぞれ通電する。

【0057】図14に示すステップST7「後行ワイヤクレータ処理溶接終了位置溶接トーチ移動経路算出ステップ」において、先行ワイヤ溶接開始指令信号S1が先行ワイヤ溶接条件出力回路35に入力され、後行ワイヤ溶接開始指令信号S2が後行ワイヤ溶接条件出力回路36に入力された後に、溶接トーチ移動経路算出回路32に、作業プログラムファイル出力回路29から第1クレータ処理期間の溶接トーチの移動速度である第1クレータ処理速度及び溶接トーチの移動距離である第1クレータ処理距離D1（図10に示す）と第2クレータ処理時間とが入力されて、溶接トーチを溶接終了位置に移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度を算出する。

【0058】ステップST8「先行ワイヤ及び後行ワイヤ溶接開始完了信号出力ステップ」において、先行ワイヤ先端3a及び後行ワイヤ先端4aにアーク5及びアーク6がそれぞれ発生したときに、先行ワイヤ溶接条件出力回路35及び後行ワイヤ溶接条件出力回路36が先行ワイヤ溶接開始完了信号S3及び後行ワイヤ溶接開始完了信号S4を溶接トーチ移動経路算出回路32にそれぞれ出力する。

【0059】図15に示すステップST9「第1クレータ処理開始位置溶接トーチ移動ステップ」において、溶接トーチ移動経路算出回路32に、先行ワイヤ溶接開始完了信号S3及び後行ワイヤ溶接開始完了信号S4が入力されたときに、溶接トーチ移動経路算出回路32が図14に示すステップST7において算出した図10に示す第1クレータ処理開始位置P3に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ21の各関節角度をサーボ制御回路33に出力する。この結果、マニピュレータ21は予め設定された通常の溶接速度で直線動作を開始し、通常の溶接を行う。

【0060】図15に示すステップST10「第1クレータ処理指令信号出力ステップ」及び図13に示す時刻t3において、溶接トーチが図10に示す第1クレータ処理開始位置P3に移動して、図14に示すステップST7で算出した第1クレータ処理開始位置P3の関節角度の算出値に達したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32が、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5を先行ワイヤ溶接条件出力回路35に出力し、第1クレータ処理指令信号S6を後行ワイヤ溶接条件出力回路36に出力する。また、溶接トーチ移動経路算出回路32が、第1クレータ処理速度をサーボ制御回路33に出力する。

【0061】図15に示すステップST11「先行ワイヤ溶接終了処理ステップ」及び図13に示す時刻t3において、先行ワイヤ溶接条件出力回路35に溶接トーチ移動経路算出回路32から先行ワイヤ溶接終了処理指令信号S5が入力されたときに、先行ワイヤ溶接用電源装置23がアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う。そして、アンチスチック処理及び溶着解除処理を終了した後、先行ワイヤ溶接条件出力回路35が、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路32に先行ワイヤ溶接終了処理完了信号S7を出力する。ここで、アンチスチック処理とは、ワイヤ送給装置に停止信号が入力された後も、モータは慣性力によってワイヤを送給する。したがって、ワイヤが溶融池に突っ込み、溶融池が冷却するとワイヤ先端が溶着金属に固着（スチック）してしまう。このスチックを防ぐために、ワイヤ送給装置に停止信号が入力された後に、溶接電流値よりも小さい電流を通電することによってワイヤの溶融を継続させて、ワイヤが溶融池に突っ込むことを防止する処理である。また、溶着解除処理とは、ワイヤに通電を終了した後、ワイヤの先端が被溶接物に溶着しているかどうかを、例えば、短絡検出回路又は溶接電流リレーで検出する。そして、溶着を検出したときはワイヤの先端と被溶接物との間に無負荷電圧を印加して通電し、ワイヤを燃え上がらせて溶着を解除する処理である。

【0062】図15に示すステップST12「第1クレータ処理ステップ」において、後行ワイヤ溶接条件出力回路36に第1クレータ処理指令信号S6が入力されたときに、この後行ワイヤ溶接条件出力回路36が第1クレータ処理電流値及び第1クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置24に出力する。

【0063】図15に示すステップST13「第2クレータ処理開始ステップ」及び図13に示す時刻t4において、後行チップ2が図10に示す第2クレータ処理位置P4に移動して、図14に示すステップST7で算出した第2クレータ処理位置P4の関節角度の算出値に達したときに、サーボ制御回路33がマニピュレータ21を停止して、溶接トーチ移動経路算出回路32が、第2クレータ処理指令信号S8を後行ワイヤ溶接条件出力回路36に出力する。

【0064】図15に示すステップST14「第2クレータ処理ステップ」において、後行ワイヤ溶接条件出力回路36に第2クレータ処理指令信号S8が入力されたときに、この後行ワイヤ溶接条件出力回路36が、第2クレータ処理電流値及び第2クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置24に出力し、第2クレータ処理時間の計測を開始する。

【0065】図15に示すステップST15「後行ワイヤ溶接終了処理ステップ」及び図13に示す時刻t5において、後行ワイヤ溶接条件出力回路36が第2クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤ溶接用

電源装置 24 が後行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う。そして、アンチスチック処理及び溶着解除処理終了後、後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 が、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路 32 に後行ワイヤ溶接終了処理完了信号 S9 を出力する。

【0066】図 15 に示すステップ ST16 「次溶接区間溶接ステップ」において、溶接トーチ移動経路算出回路 32 に先行ワイヤ溶接終了処理完了信号 S7 及び後行ワイヤ溶接終了処理完了信号 S9 が入力されるときに、図 14 に示すステップ ST4 乃至図 15 に示すステップ ST15 を繰り返して次の溶接区間の溶接を行い、作業プログラムファイル出力回路 29 に設定された全溶接区間の溶接を終了したときに溶接ロボットの起動を停止する。

【0067】以上説明した実施例 2 の溶接終了制御方法を要約すると下記のとおりである。電極パラメータ出力回路 31 に①先行ワイヤ 3 又は後行ワイヤ 4 の標準突出し長さ L1 と②先行ワイヤ 3 及び後行ワイヤ 4 の「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2 とを含む電極パラメータを設定する「電極パラメータ設定ステップ」(ステップ ST1) と、作業プログラムファイル出力回路 29 に被溶接物 8 の各溶接区間における予め定めた③溶接開始パラメータと④溶接終了パラメータとを設定する「作業プログラムファイル設定ステップ」(ステップ ST2) と、溶接ロボットシステムを起動し、電極パラメータ出力回路 31 に設定した電極パラメータと、作業プログラムファイル出力回路 29 に設定した⑤被溶接物 8 の各溶接区間における予め定めた溶接開始位置での通常の溶接速度を溶接トーチ移動経路算出回路 32 に出力し、被溶接物 8 の各溶接区間における予め定めた⑥各溶接区間の溶接開始位置での先行ワイヤ 3 の溶接電流値及び溶接電圧値を先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 に出力し、被溶接物 8 の各溶接区間における予め定めた⑦各溶接区間の溶接開始位置での後行ワイヤ 4 の溶接電流値及び溶接電圧値と⑧第 1 クレータ処理電流値及び第 1 クレータ処理電圧値と⑨第 2 クレータ処理電流値及び第 2 クレータ処理電圧値とを後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に出力する「電極パラメータ及び作業プログラムファイル入力ステップ」(ステップ ST3) と、溶接トーチ移動経路算出回路 32 が、溶接開始位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ 21 の各関節角度を算出して、各関節角度の算出値をサーボ制御回路 33 に出力する「溶接開始位置溶接トーチ移動経路算出、出力ステップ」(ステップ ST4) と、溶接開始位置に溶接トーチが達したときに、溶接トーチ移動経路算出回路 32 が、先行ワイヤ溶接開始指令信号 S1 を先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 に出力し、後行ワイヤ溶接開始指令信号 S2 を後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に出力する「先行ワイヤ及び後行ワイヤ溶接開始完了信号出力ステップ」(ステップ ST5) と、先行ワイヤ溶接開始指令信号 S1 が先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 に入力され、後行ワイヤ溶接開始指令信号 S2 が後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に入力されたときに、先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 及び後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 が、溶接開始位置での先行ワイヤ 3 及び後行ワイヤ 4 にそれぞれ供給する溶接電流値と溶接電圧値とを先行ワイヤ溶接用電源装置 23 及び後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に出力して先行ワイヤ 3 及び後行ワイヤ 4 をそれぞれ通電し、溶接トーチ移動経路算出回路 32 が、通常の溶接速度をサーボ制御回路 33 に出力する「先行ワイヤ及び後行ワイヤ通電開始ステップ」(ステップ ST6) と、先行ワイヤ溶接開始指令信号 S1 が先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 に入力され、後行ワイヤ溶接開始指令信号 S2 が後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に入力された後に、溶接トーチ移動経路算出回路 32 が、作業プログラムファイル出力回路 29 から⑩第 1 クレータ処理期間の溶接トーチの移動速度である第 1 クレータ処理速度及び溶接トーチの移動距離である第 1 クレータ処理距離 D1 と⑪第 2 クレータ処理時間とをが入力されて、溶接トーチを溶接終了位置に移動させるためのマニピュレータ 21 の各関節角度を算出する「溶接終了位置溶接トーチ移動経路算出ステップ」(ステップ ST7) と、先行ワイヤ先端 3a 及び後行ワイヤ先端 4a にアーク 5 及びアーク 6 がそれぞれ発生したときに、先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 及び後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 が先行ワイヤ溶接開始完了信号 S3 及び後行ワイヤ溶接開始完了信号 S4 を溶接トーチ移動経路算出回路 32 にそれぞれ出力する「先行ワイヤ及び後行ワイヤ溶接開始完了信号出力ステップ」(ステップ ST8) と、溶接トーチ移動経路算出回路 32 に、先行ワイヤ溶接開始完了信号 S3 及び後行ワイヤ溶接開始完了信号 S4 が入力されたときに、溶接トーチ移動経路算出回路 32 が第 1 クレータ処理開始位置 P3 に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ 21 の各関節角度をサーボ制御回路 33 に出力する「第 1 クレータ処理開始位置溶接トーチ移動ステップ」(ステップ ST9) と、溶接トーチが第 1 クレータ処理開始位置 P3 に達したときに、溶接トーチ移動経路算出回路 32 が、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号 S5 を先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 に出力し、第 1 クレータ処理指令信号 S6 を後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に出力し、溶接トーチ移動経路算出回路 32 が、第 1 クレータ処理速度をサーボ制御回路 33 に出力する「第 1 クレータ処理指令信号出力ステップ」(ステップ ST10) と、先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 に溶接トーチ移動経路算出回路 32 から先行ワイヤ溶接終了処理指令信号 S5 が入力されたときに、先行ワイヤ溶接用電源装置 23 がアンチスチック処理及び溶着解除処理を行い、アンチスチック処理及び溶着解除処理を終了した後、先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 が、溶着無し

と判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路 32 に先行ワイヤ溶接終了処理完了信号 S7 を出力する「先行ワイヤ溶接終了処理ステップ」(ステップ ST11) と、後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に第 1 クレータ処理指令信号 S6 が入力されたときに、後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 が第 1 クレータ処理電流値及び第 1 クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に出力する「第 1 クレータ処理ステップ」(ステップ ST12) と、後行チップ 2 が第 2 クレータ処理位置 P4 に達したときに、サーボ制御回路 33 がマニピュレータ 21 を停止して、溶接トーチ移動経路算出回路 32 が、第 2 クレータ処理指令信号 S8 を後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に出力する「第 2 クレータ処理開始ステップ」(ステップ ST13) と、後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に第 2 クレータ処理指令信号 S8 が入力されたときに、後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 が第 2 クレータ処理電流値及び第 2 クレータ処理電圧値を後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に出力し、第 2 クレータ処理時間の計測を開始する「第 2 クレータ処理ステップ」(ステップ ST14) と、後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 が第 2 クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤ溶接用電源装置 24 が後行ワイヤのアンチスチック処理及び溶着解除処理を行い、アンチスチック処理及び溶着解除処理終了後、後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 が、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路 32 に後行ワイヤ溶接終了処理完了信号 S9 を出力する「後行ワイヤ溶接終了処理ステップ」(ステップ ST15) とからなる消耗 2 電極アーク溶接終了制御方法である。

【0068】上記溶接終了制御方法を適用した実施例 2 の溶接ロボットを要約すると下記のとおりである。実施例 2 の溶接ロボットは、被溶接物 8 の各溶接区間における予め定めた①溶接開始パラメータと②溶接終了パラメータとを記憶させている作業プログラムファイル出力回路 29 と、予め定めた①「先行ワイヤ 3 又は後行ワイヤ 4 の標準突出し長さ」L1 及び②「標準突出し長さのワイヤ先端間距離」L2 から成る電極パラメータを記憶させている電極パラメータ出力回路 31 と、①作業プログラムファイル出力回路 29 の出力信号が入力されて、溶接開始位置から溶接終了位置に溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ 21 の各関節角度を算出して(後述するサーボ制御回路 33 に)各関節角度の算出値を出力し、②溶接開始位置に溶接トーチが達したときに、先行ワイヤ溶接開始指令信号 S1 を先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 に出力し、後行ワイヤ溶接開始指令信号 S2 を後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に出力し、通常の溶接速度を(後述するサーボ制御回路 33)に出力し、③溶接トーチが第 1 クレータ処理開始位置 P3 に達したときに、先行ワイヤ溶接終了処理指令信号 S5 を(後述する先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 に)出力し、第 1 ク

レータ処理指令信号 S6 を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に)出力し、第 1 クレータ処理速度を(後述するサーボ制御回路 33)に出力し、④後行チップ 2 が第 2 クレータ処理位置 P4 に達したときに、第 2 クレータ処理指令信号 S8 を(後述する後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 に)出力する溶接トーチ移動経路算出回路 32 と、⑤溶接トーチ移動経路算出回路 32 から溶接トーチを移動させるためのマニピュレータ 21 の各関節角度の算出値が入力されてマニピュレータ 21 を制御し、⑥後行チップ 2 が第 2 クレータ処理位置 P4 に達したときに、マニピュレータ 21 を停止するサーボ制御回路 33 と、⑦先行ワイヤ溶接開始指令信号 S1 が入力されたときに、溶接開始位置での先行ワイヤ 3 に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを(後述する先行ワイヤ溶接用電源装置 23 に)出力し、⑧先行ワイヤ先端 3a にアーク 5 が発生したときに、先行ワイヤ溶接開始完了信号 S3 を溶接トーチ移動経路算出回路 32 に出力し、⑨先行ワイヤ溶接終了処理指令信号 S5 が入力されたときに、先行ワイヤ 3 のアンチスチック処理及び溶着解除処理を指令する信号を(後述する先行ワイヤ溶接用電源装置 23 に)出力し、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路 32 に先行ワイヤ溶接終了処理完了信号 S7 を出力する先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 と、先行ワイヤ溶接条件出力回路 35 から先行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに先行ワイヤ 3 に溶接電流を通電し、先行ワイヤ 3 のアンチスチック処理及び溶着解除処理の指令信号が入力されたときに先行ワイヤ 3 のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う先行ワイヤ溶接用電源装置 23 と、⑩後行ワイヤ溶接開始指令信号 S2 が入力されたときに、溶接開始位置での後行ワイヤ 4 に供給する溶接電流値と溶接電圧値とを(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に)出力し、⑪後行ワイヤ先端 4a にアーク 6 が発生したときに、後行ワイヤ溶接開始完了信号 S4 を溶接トーチ移動経路算出回路 32 に出力し、⑫第 1 クレータ処理指令信号 S6 が入力されたときに、第 1 クレータ処理電流値及び第 1 クレータ処理電圧値を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に)出力し、⑬第 2 クレータ処理指令信号 S8 が入力されたときに第 2 クレータ処理電流値及び第 2 クレータ処理電圧値を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に)出力し、第 2 クレータ処理時間の計測を開始し、⑭第 2 クレータ処理時間の計測を満了したときに、後行ワイヤ 4 のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号を(後述する後行ワイヤ溶接用電源装置 24 に)出力し、溶着無しと判別したときに、溶接トーチ移動経路算出回路 32 に後行ワイヤ溶接終了処理完了信号 S9 を出力する後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 と、後行ワイヤ溶接条件出力回路 36 から後行ワイヤの溶接電流の通電を指令する信号が入力されたときに後行ワイヤ 4 に溶接電流を通電し、後行ワイヤ 4 のアンチ

スチック処理及び溶着解除処理を行う指令信号が入力されたときに後行ワイヤ4のアンチスチック処理及び溶着解除処理を行う後行ワイヤ溶接用電源装置24とを備えた溶接ロボットである。

【0069】

【発明の効果】本発明の消耗2電極アーク溶接終了方法及び溶接終了制御方法及び溶接ロボットは、2電極1トーチ方式の消耗電極アーク溶接の終了方法において、溶接終了位置で先行ワイヤ3の送給及び通電を停止して、後行ワイヤ4で通常の溶接時よりも遅い溶接速度で第1クレータ処理を行い、その後、溶接トーチの移動を略停止させて第2クレータ処理を行うので、クレータ処理跡が一箇所だけになり、溶接終了位置においても、溶接ビード幅が減少したり、溶け込み不足が発生したりすることがなく溶接ビードの外観が良好になり、溶接継手強度も確保することができる。また、高速溶接を行うときに、クレータ処理を行う手前の窪んだ溶融池もクレータ処理を行うことができるので、溶接終了位置に溶融池跡が生じることがなく、割れ、収縮孔等の欠陥が生じることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本出願に係る発明の特徴を最もよく表す図である。

【図2】2電極1トーチ方式の消耗電極アーク溶接終了方法を説明する図である。

【図3】2電極1トーチ方式の溶接ロボットの一般的な構成を示す図である。

【図4】従来技術1の2電極1トーチ方式の消耗電極アーク溶接の終了方法を説明する図である。

【図5】図4に続く従来技術1の2電極1トーチ方式の消耗電極アーク溶接の終了方法を説明する図である。

【図6】従来技術2のタンデムアーク溶接を行うための装置を示す図である。

【図7】従来技術2の溶接終了時の制御方法を説明するタイムチャートである。

【図8】本発明の実施例1の消耗2電極アーク溶接終了方法において、先行ワイヤ3及び後行ワイヤ4を送給し、後行ワイヤ4が第1及び第2クレータ処理を行う場合を説明する図である。

【図9】実施例1の溶接終了方法において図8に続く溶接終了方法を説明する図である。

【図10】本発明の後行ワイヤ4がクレータ処理をする場合の溶接開始位置P1から第1クレータ処理開始位置及び第2クレータ処理位置までの溶接トーチの移動距離を説明するための図である。

【図11】実施例2に使用する溶接線WLをX軸としノズル10の中心軸をY軸としたときに、ノズル10の中心軸に対して先行チップ1及び後行チップ2に角度を設けて配置したときの先行ワイヤ先端3aと後行ワイヤ先端4aとの位置関係を示す図である。

【図12】本発明の溶接終了方法又は溶接終了制御方法を図3に示す溶接ロボットに適用した場合のロボット制御装置27のブロック図である。

【図13】実施例2のロボット制御装置の溶接トーチ移動経路算出回路32が出力する信号と先行チップ1及び後行チップ2移動速度とを示す図である。

【図14】実施例2のロボット制御装置27の動作を示すフローチャートである。

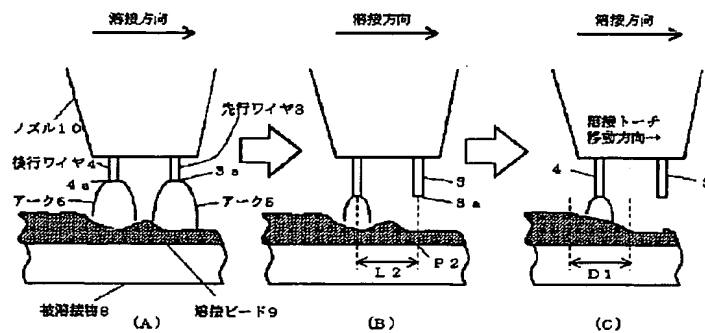
【図15】図14に続く実施例2のロボット制御装置27の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

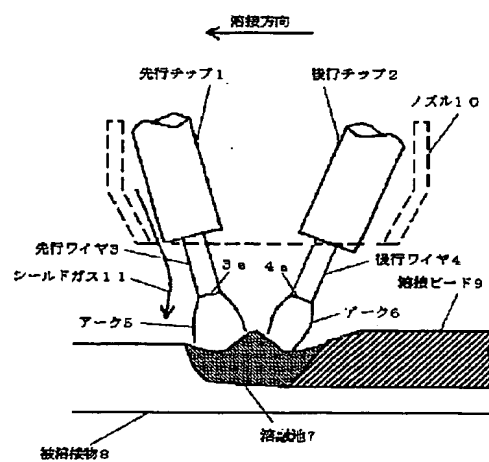
- 1 先行チップ
- 2 後行チップ
- 3 先行ワイヤ
- 3a 先行ワイヤ先端
- 4 後行ワイヤ
- 4a 後行ワイヤ先端
- 5、6 アーク
- 7 溶融池
- 8 被溶接物
- 9 溶接ビード
- 10 ノズル
- 11 シールドガス
- 13 溶融池跡
- 14 溶接トーチ
- 15、16 クレータ処理跡
- 21 マニピュレータ
- 23 先行ワイヤ溶接用電源装置
- 24 後行ワイヤ溶接用電源装置
- 25 先行ワイヤ送給装置
- 26 後行ワイヤ送給装置
- 27 ロボット制御装置
- 29 作業プログラムファイル出力回路
- 31 電極パラメータ出力回路
- 32 溶接トーチ移動経路算出回路
- 33 サーボ制御回路
- 35 先行ワイヤ溶接条件出力回路
- 36 後行ワイヤ溶接条件出力回路
- 41 先行チップ
- 42 後行チップ
- 43 被溶接物
- 44 先行ワイヤ溶接用電源装置
- 45 後行ワイヤ溶接用電源装置
- 46 先行ワイヤ送給装置
- 47 後行ワイヤ送給装置
- 48 先行ワイヤ
- 49 後行ワイヤ
- 50、51 アーク
- 52 溶融池
- 53 溶接ビード

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| 54 溶接制御装置                 | P2 溶接終了位置              |
| 55 溶接ロボット                 | P3 第1クレータ処理開始位置        |
| D1 第1クレータ処理距離             | P4 第2クレータ処理位置          |
| I1 先行ワイヤ48の通常の溶接時の電流      | S1 先行ワイヤ溶接開始指令信号       |
| I2 先行ワイヤ48の減少させたときの電流     | S2 後行ワイヤ溶接開始指令信号       |
| I3 後行ワイヤ49の通常の溶接時の電流      | S3 先行ワイヤ溶接開始完了信号       |
| I2 後行ワイヤ49の減少させたときの電流     | S4 後行ワイヤ溶接開始完了信号       |
| E1 先行ワイヤ48の通常の溶接時の電圧      | S5 先行ワイヤ溶接終了処理指令信号     |
| E2 先行ワイヤ48の減少させたときの電圧     | S6 第1クレータ処理指令信号        |
| E3 後行ワイヤ49の通常の溶接時の電圧      | S7 先行ワイヤ溶接終了処理完了信号     |
| E4 先行ワイヤ49の減少させたときの電圧     | S8 第2クレータ処理指令信号        |
| L1 先行ワイヤ3又は後行ワイヤ4の標準突出し長さ | S9 後行ワイヤ溶接終了処理完了信号     |
| L2 標準突出し長さのワイヤ先端間距離       | T1 先行ワイヤ48の通電停止までの待ち時間 |
| L3 全溶接トーチ移動距離             | T1 後行ワイヤ49の通電停止までの待ち時間 |
| L4 通常の溶接の溶接トーチ移動距離        | $\alpha$ 先行チップ角度       |
| P1 溶接開始位置                 | $\beta$ 後行チップ角度        |

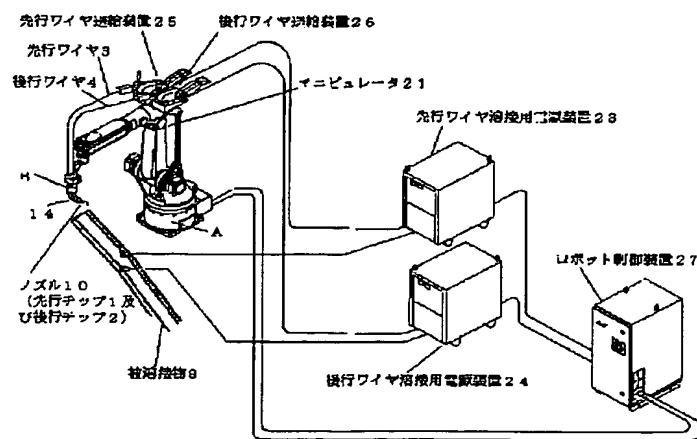
【図1】



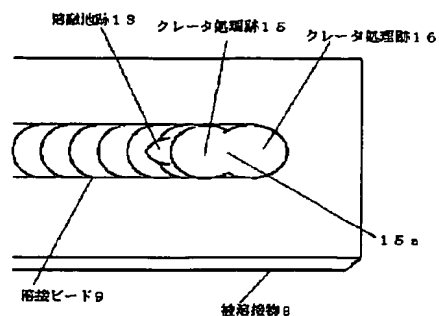
【図2】



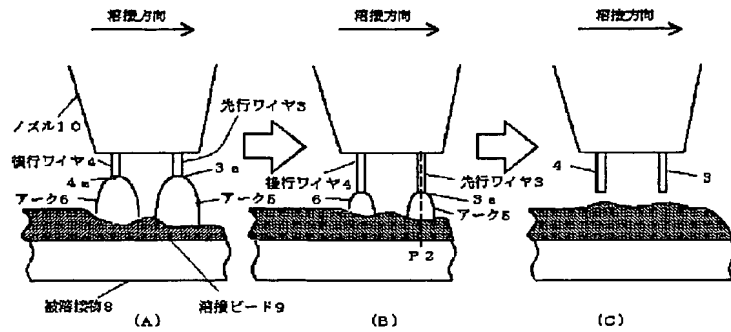
【図3】



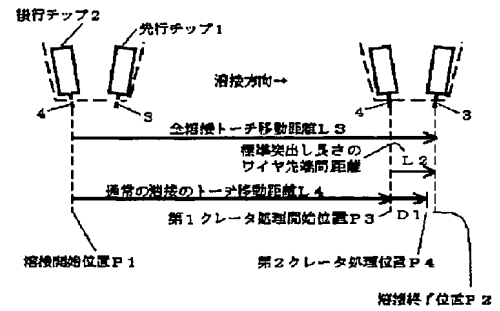
【図5】



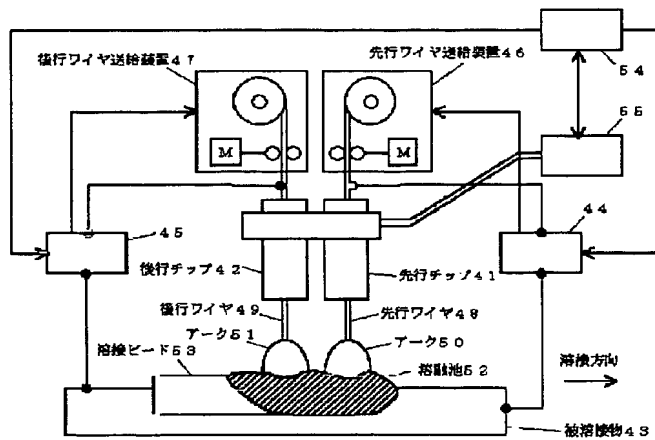
【図4】



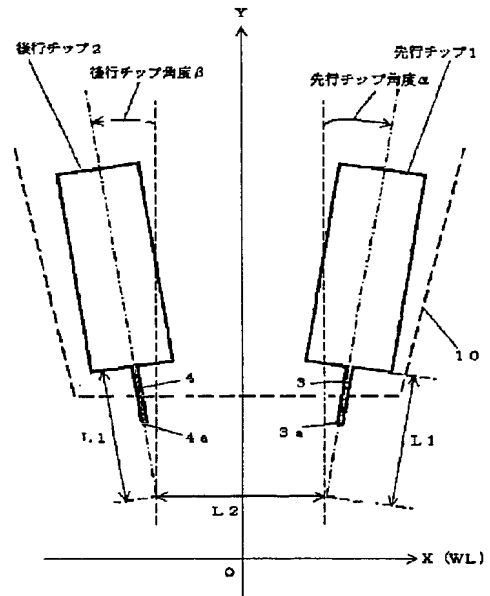
【図10】



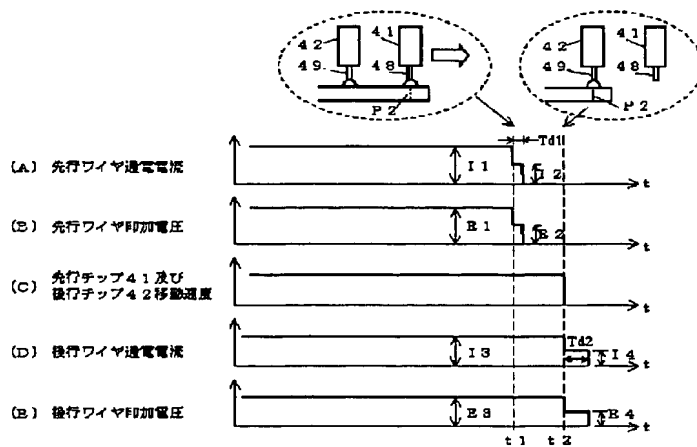
【図6】



【図11】

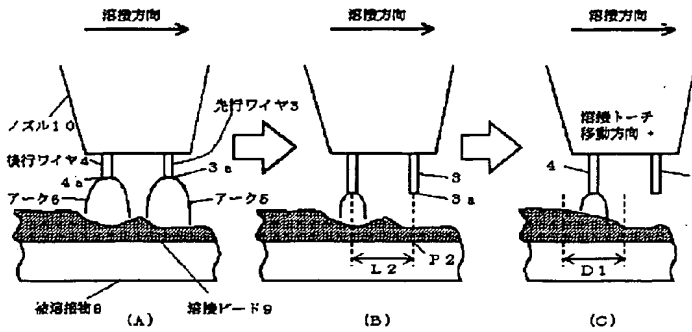


【図7】

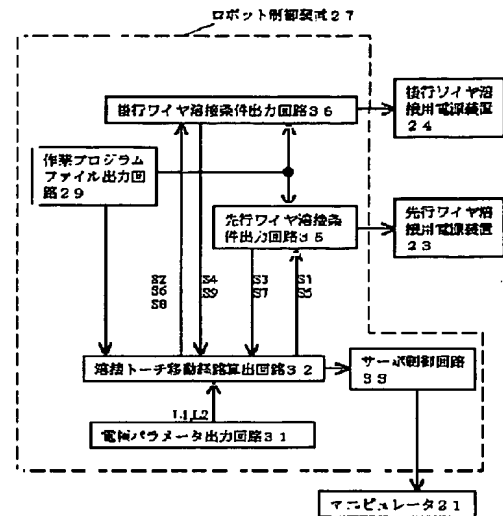




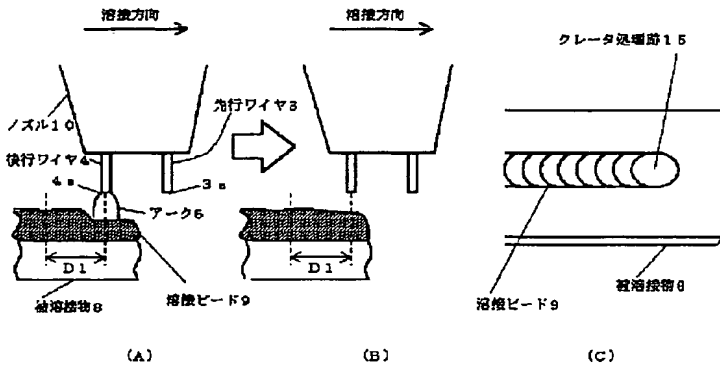
【図8】



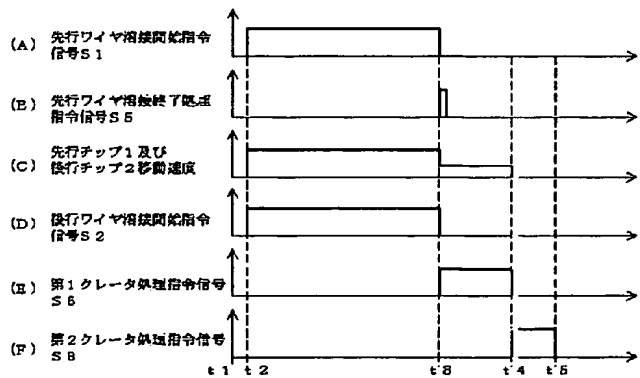
【図12】



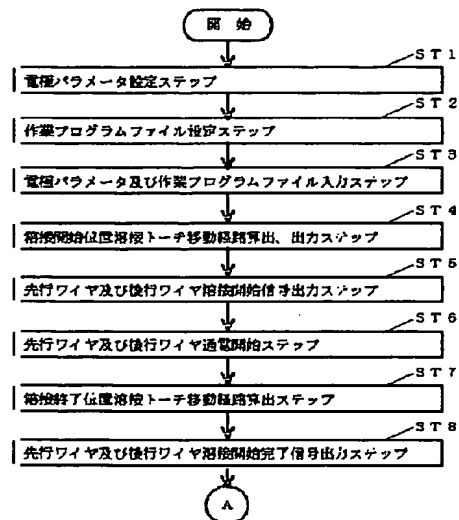
【図9】



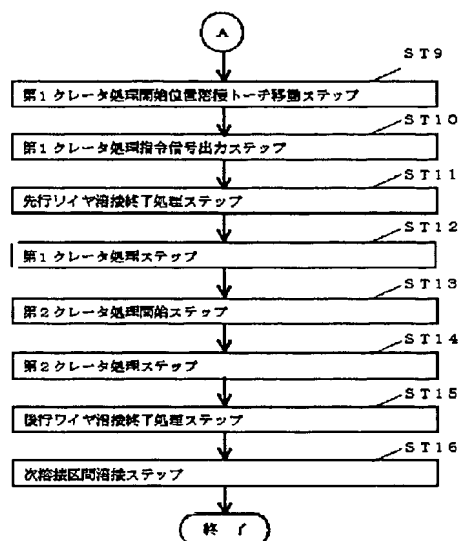
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4E001 AA03 BB08 BB09 DB01 QA01  
QA04